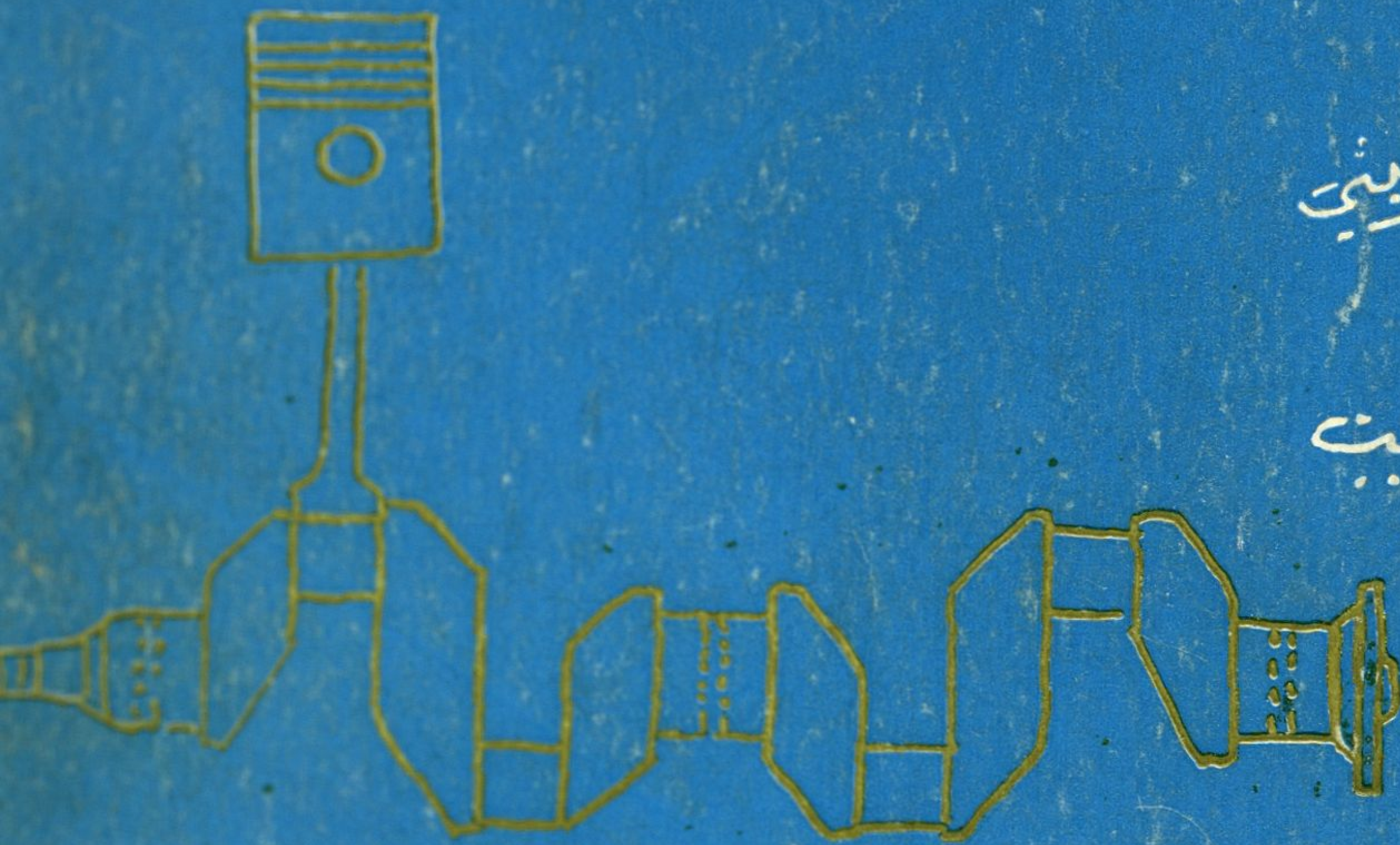
ميكانيكا
السيارات

تأليف
ويليام هـ. كراوس
ترجمة
الدكتور أحمد عباس الشربيني
مراجعة وتقديم
الدكتور علي شعيب



الناشر
وكالة المطبوعات
الكويت
دار القلم
بيروت - لبنان

ميكانيكا السيارات

الطبعة الأولى

يوليو - تموز ١٩٧٧

ميكانيكا السيارات

تأليف
وليام هـ. كراوس

ترجمة
الدكتور أحمد عباس الشربيني

مراجعة وتقديم
الدكتور علي شعيب

الناشر

وكالة المطبوعات
الكويت

دار القلم
بيروت - لبنان

المشتركون فى هذا الكتاب

المؤلف

ويليام هـ . كراوس : عضو جمعية مهندسى السيارات والجمعية الأمريكية للتعليم الهندسى . عمل لمدة سنة بعد انتهائه من دراسته العالية فى مصنع لتشكيل الواح الصفيح ، وكان وهو لا يزال طالبا بالجامعة يتدرب أثناء الصيف بمصانع جنرال موترز . وعمل فى ورش قسم « ديلكو — ريمى » ثلاث سنوات . وقد أصبح بعد ذلك مديرا لدائرة التعليم فى قسم « ديلكو — ريمى » التابع لاتحاد جنرال موترز . عمل بعد الحرب العالمية الثانية محررا للكتب التعليمية الفنية بشركة ماك جرو — هيل . كتب كتبا عديدة ممتازة عن ميكانيكا السيارات ، مثل كتاب « محركات السيارات » وقد نشرته هذه المؤسسة ، « وخدمة المعدات الكهربائية » ، « والاصلاحات اليومية للسيارات » ، « والاصلاحات اليومية للمعدات المنزلية » .

المترجم

الدكتور أحمد عباس الشربينى : مدرس مادة الاحتراق والآلات الحرارية بقسم هندسة القوى الميكانيكية بكلية الهندسة بجامعة القاهرة . ومعار للتدريس بجامعة الخرطوم .

تخرج فى كلية الهندسة جامعة القاهرة سنة ١٩٤٩ وحصل على درجة الماجستير فى الهندسة (آلات الاحتراق الداخلى) سنة ١٩٥٢ من جامعة القاهرة . حصل على دبلوم الكلية الامبراطورية بجامعة لندن (الانتقالات الحرارية والكتلية) . ثم درجة الدكتوراه فى الهندسة (الاحتراق الشديد الكثيف المستمر) من الكلية الامبراطورية بجامعة لندن .

نشر عدة بحوث فى الآلات ذات الاحتراق الداخلى وتثبيت الحريق فى غرف الاحتراق فى المحركات النفاثة .

المراجع وصاحب التقديم

الدكتور على شعيب : حصل على بكالوريوس الهندسة من جامعة القاهرة ، وبكالوريوس الهندسة من جامعة لندن ، ثم دكتوراه فى الهندسة من الكلية الامبراطورية بلندن . شغل وظيفة أستاذ كرسى آلات الاحتراق الداخلى بكلية الهندسة جامعة القاهرة ووظيفة مستشار فنى لوزارة الحربية لشئون المصانع ، ثم وكيلا لوزارة التربية والتعليم ومستشارا للتعليم الفنى بالوزارة المركزية ، ثم وكيلا لوزارة التعليم العالى ، ثم مديرا لجامعة الاسكندرية .

مصمم الغلاف

محمد سليمان التهامى : بكالوريوس الفنون الجميلة ــ قسم الزخرفة. يعمل مصمم ديكور . صمم عدة أغلفة لكتب المؤسسة .

محتويات الكتاب

لماذا هذا الكتاب

اتجهت الدولة الى تعريب الدراسة فى الكليات غير النظرية التى درجت على تدريس مقرراتها واستخدام المراجع اللازمة لهذه الدراسة باللغة الأجنبية . كما اتجهت الى الافادة الى أقصى حد من الامكانيات المتاحة لنقل خير المراجع الأجنبية الى اللغة العربية بوساطة الكفايات العربية المتخصصة فى الترجمة والمراجعة .

ولقد اختارت الجهات العلمية والتعليمية والثقافية الكثير من الكتب لترجمتها فى مختلف فروع العلوم كالكيمياء والفيزيقا ، والطب ، والجيولوجيا ، والرياضيات ، والآلات ، والكهرباء ، والمعادن ، والمحركات ، والنبات ، والزراعة ، والأحياء ، والحشرات ، والاجتماع ، والتاريخ ، والتربية ، والتوجيه المهنى ، والفنون والمسرحيات ، والاقتصاد المنزلى ، والتصوير ... الخ .

والكتاب الذى بين أيدينا « ميكانيكا السيارات » جاء وليد دراسات متصلة بين الهيئات العلمية فى الجمهورية العربية المتحدة والهيئات التى نبت بينها الكتاب ، وهو من الكتب التى رشحتها للترجمة ادارة التعليم الفنى بوزارة التربية والتعليم ، باعتباره مرجعا شاملا يفيد منه طلبة كليات الهندسة والمعاهد العليا ، على ان يقوم بترجمته الدكتور احمد عباس الشربينى ، ويراجعه ويقدم له الدكتور على شعيب .

فهو مرجع تطبيقى احسن تصويره ، كتب فى لغة سهلة عن أجزاء السيارة وكيف تعمل وطريقة المحافظة عليها واصلاحها . وهو دليل لا يمكن الاستغناء عنه لصاحب السيارة وللعامل فى الورشة ، فهو يحوى

كل المعلومات التى يحتاج اليها المبتدىء ليصبح خبيرا . وقد اضيف للكتاب فى طبعته الثالثة كل ما جد فى عالم السيارات فهو يشرح أسباب هذه المتاعب ويوضح كيفية التغلب عليها .

وليس ثمة جدال فى أن أبناءنا الطلاب سوف يفيدون من هذا المرجع الوافى بعد أن تم نقله الى العربية خدمة للدارسين والقراء بوجــه عام وكسبا للمكتبة العربية .

تقـــديـــم

بقــلم

الدكتور على شعيب

أصبح انتاج السيارات فى العالم من الصناعات الأساسية التى تتميز بها الدول الصناعية المتقدمة ، فالولايات المتحدة وحدها تنتج سنويا أربعة ملايين ، وانجلترا والمانيا وفرنسا وايطاليا تنتج أكثر من ثلاثة ملايين . وعلى ذلك فهى تمثل استثمارا كبيرا فى المال والقوى العاملة المدربة ، وذلك الى جانب ما نشأ الى جوارها من صناعات أخرى .

والسيارة نفسها مظهر من مظاهر الحضارة فى القرن العشرين ، ولم يعد استعمالها كوسيلة خاصة للانتقال أمرا كماليا ، فان ما توفره من الجهد العصبى والوقت يعود بانتاج أعلى من أفراد المجتمع .

وتكاد السيارة الحديثة تمثل التقدم الصناعى فى تشابكه وتعقده وارتباطه بعضه ببعض ، والتحسينات التى تدخل على تصميم هيكلها ومحركها والأجهزة المساعدة فيها ، وكذلك أجهزة البيان ، كل ذلك يزداد ويتقدم عاما بعد عام . وقد أصبحت أقسام البحث فى مصانع انتاج السيارات تضم الكثيرين من العلماء فى شتى الفروع بما فيها دراسة سيكولوجية السائق .

ومن السيارات الخاصة ما يشمل أجهزة مساعدة للقيادة والايقاف والانارة وتكييف الهواء ورفع زجاج النوافذ وخفضها والقيادة التلقائية وخفض النور الباهر عند مقابلة سيارة أخرى ، وغير ذلك مما يزيد فى راحة ومتعة السائق . ولكن الى جانب ذلك تلقى على الفنى الذى سيقوم بصيانة هذه الأجهزة وغيرها من الأجزاء الأساسية فى المحرك والهيكل أعباء كثيرة .

ومؤلف الكتاب (كراوس) رجل له شهرة واسعة فى عالم هندسة السيارات ، وقد أخرج كتابه على نسق بديع بداه بعمليات التشغيل التى يحتاج اليها القائم بأعمال الصيانة ، ثم وصف عام للمحركات وانواعها والأجزاء التى تتكون منها . وبعد ذلك قسم السيارة الى مجموعات .

ففى الباب السابع مثلا دراسة للمجموعة الكهربية ، ثم مجموعة الوقود ، ثم مجموعة التزييت ، ثم التبريد .

وبعد ذلك عالج طرق تحديد متاعب المحرك وطرق صيانة المجموعات المختلفة كأجهزة نقل الحركة التى تعد الأبواب المتعلقة بها من أحسن ما كتب فى هذا الموضوع .

كما أن المؤلف لم يغفل الشرح الوافى لمجموعات الايقاف ، والاطارات ، وتكييف الهواء ، مما جعل الكتاب شاملا لأجزاء وأجهزة السيارة الحديثة.

والكتاب اضافة قيمة الى الكتب العربية فى هندسة السيارات ، وقراءته ممتعة لمالك السيارة الذى يبغى المزيد من العلم فيما يتعلق بها ، ولطالب المعاهد العليا والجامعة وللمهندس . وهو حافل فوق ذلك بالرسوم الايضاحية الكثيرة التى لا شك قد بذل فى اعدادها الجهد الكبير .

مقدمة الكتاب

لقد اصبحت السيارة هي ذلك الخادم المطيع الأمين لأفراد شعوب العالم . وقد اصبحت السيارة الحديثة سهلة القيادة رخيصة التكاليف، نظرا للتقدم في التصميم والصناعة . وقد بذل المهندسون مجهودا كبيرا لاخراج كثير من التصميمات المستحدثة والتحسينات والابتكارات من وقت لآخر لكي تصبح السيارة مطية ذلولا في الاستخدام والتوجيه . فعلى سبيل المثال : ادخل بدء الحركة الذاتية الكهربية لدوران المحرك ، وبذلك استغنى عن عملية الادارة اليدوية وما يصاحبها من خطر ومشقة . واستغنى عن عملية نقل تروس السرع التي تستمر طوال مدة القيادة بمجموعة نقل الحركة تلقائيا . وهناك أمثلة اخرى مشابهة .

ونتيجة لبراعة التصميمات ودقة التصنيع فقد تحققت وفور كبيرة بجعل السيارة في متناول الملايين . وفي نفس الوقت ، أدت التحسينات الكبيرة في وسائل التصنيع الى استعمال مواد احسن جودة ودقة أعلى ، بحيث زاد عمر السيارات زيادة كبيرة .

وقد قابل عمال الصيانة وخدمة السيارات المنتشرون في كل أجزاء العالم هـــذا التحدى من حيث زيادة التعقيدات في السيارة ومهمات التصنيع ، فاستمروا في أداء عملهم بمهارة فائقة للاصلاح وابقاء السيارات على حالة جيدة في اثناء عملها . ولم يتخلف عمـال الصيانة عن الركب ، فقد تقدموا في فنهم مع تقدم صناعة السيارات . وقد ساعد على ذلك المطبوعات والنشرات التي كانت تقـــدمها مصانع السيارات ، وكذلك الدراسات التعليمية ، ونشاط المدارس الفنية ، والمجلات الصناعية ، وكتب السيارات ككتاب « ميكانيكا السيارات » .

ومما لا شك فيه أن كتاب « ميكانيكا السيارات » على وجه خاص قد اثبت انه ذو فائدة كبيرة بالنسبة للمهتمين بهذا الموضوع . فقد عرف عن مؤلفه خبرته لسنوات عديدة في صناعة السيارات وهندستها وصيانتها وخدمتها .

فقد كان المؤلف مهندس الصيانة الخارجية لاحدى شركات الأجهزة الكهربية المستعملة فى السيارة ، وهو الذى قام بعمل النشرات الخاصة بخدمة وضبط وصيانة هذه الأجهزة .

وقد كان لخبرته أثرها الكبير فى جعل هذا الكتاب مرجعا هاما لميكانيكا السيارات .

وقد بنيت عمليات الصيانة والاختبار والاصلاح على الخبرة العملية وتعليمات مصانع انتاج الأجزاء المختلفة .

ويعالج هذا الكتاب الموضوعات المختلفة بطريقة عملية مع الرجوع الى طرق الانشاء ونظريات الأداء والتجارب والضبط والاصلاح والصيانة .

وسيجد كل من يريد زيادة معلوماته فى هذه الموضوعات أن هذا الكتاب مفيد فائدة كبيرة .

ويعتبر الكتاب بوضعه هذا من حيث ترتيب الموضوعات وشرحها مناسبا للتدريس فى مدارس تخريج الفنيين والمدربين فى ورش اصلاح السيارات وصيانتها .

س . ف . كيترنج
دايتون ، اوهايو

تصـــدير المؤلف

يعتبر كتاب « ميكانيكا السيارات » كتابا كاملا من حيث كونه شاملا لفروع هـذا العلم المختلفة ، كالأداء ، ووصف التركيب والصـــيانة ، والخدمة ، والاصلاح ، والفك ، والضبط لجميع الأجزاء المكونة للسيارة .

وباستثناء نقط بسيطة يحتوى هذا الكتاب على المقررات التى نص على تدريسها مؤتمر التدريب المهنى الخاص بمدارس المدربين الفنيين بالمصانع الأمريكية لصناعة السيارات (والمقصود بالنقطه المستثناة هى تلك الاختصاصات المستقلة كاللحام وتشكيل الأجسام مما يحتاج الى كتب خاصة بها) . وعلى ذلك فيعتبر الطالب مقبولا من الوجهة الفنية لدى هيئات صناعة وصيانة السيارات اذا ما أكمل دراسة هذا الكتاب . ولا يحتاج الطالب الى دراسة كتب اضافية بجانب هذا الكتاب لكى يصل مستواه الى المستوى الذى ينص عليه اتحاد التدريب المهنى الأمريكى.

وهــذه هى الطبعة الثالثة للكتاب ، وقد ادخلت على الكتاب بعض التعديلات والاضافات لكى يحتوى على آخر ما استحدث فى صناعـة السيارات كمحركات V ذات الثمان الاســطوانات والصمامات الدوارة والصمامات المبردة بواسطة الصوديوم ، والمعدات الكهربية التى تعمل بواسطة تيار ضغطه ١٢ فولتا والمبخرات ذات الأربعة المجارى ومجموعات وقود غاز البترول المسالة بالضغط والمجموعات التلقائية لنقل الحركة ومجموعات التوجيه ذات القوة المساعدة ومجموعات الايقاف ذات القوة المساعدة وتكييف الهواء والاطارات التى ليس لها انابيب داخلية . وقد اجرى تحسين كبير فى لغة الكتاب وطريقة الكتابة .

وقد اضيف الى هذه الطبعة كذلك موضوعات جديدة تتعلق بالمبادىء الأساسية لعلم السيارات ، كمبادىء الطبيعة وقياسات المحرك وكيمياء الاحتراق والهيدروليكا وهندسة مجموعة التوجيه فى مقدمة السيارة وموضوعات اخرى . وتحتوى الطبعة الثالثة بالاضافة الى ذلك على جداول تلخص طرق البحث عما فى السيارة من اخطاء وطرق تحليل مثل هذه المتاعب .

وقبل البدء فى مراجعــة كتاب « ميكانيكا السيارات » قام المؤلف

والناشر باستعراض المتاح من تعليمات خاصة بالسيارات ، وذلك لتحديد ما يحتاج اليه فى الطبعة الجديدة . واشتمل ذلك طرق التدريس القائمة فى وقتنا هذا وطرق العمل فى ورش الخدمة والصيانة والمقررات التى تدرس . وقد دعى كثير من القائمين بتدريس هذا العلم ، ومدربى مدارس التدريب على هذه المهنة ، والمسئولين عن صناعة وصيانة السيارات ، لابداء آرائهم واقتراحاتهم فيما يختص بطرق اخراج هذه الطبعة الى حيز الوجود . وقد أفاد كل من المؤلف والناشر كثيرا من هذه الآراء عند مراجعة الطبعة الثانية من هذا الكتاب .

وقد انعكست آراء ونصائح مدرسى هذه المادة على نقط أربع عند كتابة الطبعة الثالثة من هذا الكتاب ، فقد أصبح الكتاب سهل الأسلوب ، واحتوى كذلك على أحدث التطورات فى صناعة السيارات ، وكذلك زاد الاهتمام بالمبادىء الأساسية لعلم هندسة السيارات وطرق الكشف عما فى السيارة من عيوب ، وفوق ذلك فقد أصبح الكتاب شاملا للمقرر المنصوص عليه بواسطة الهيئة المشرفة على تعليم القائمين بصناعة وصيانة السيارات (باستثناء بعض النقط السابق ذكرها) .

والمؤلف يشكر للمسهمين فى اخراج هذا الكتاب بصورته الحالية نصائحهم وتعليقاتهم ونقدهم واقتراحاتهم التى كان لها اثر كبير مدى الشهور العديدة التى قضاها فى كتابة هذه الطبعة الجديدة من الكتاب .

ويليام هـ . كراوس

الباب الأول

عمليات التشغيل بورش السيارات

يصف هذا الباب العدد اليدوية مما يستعمل عادة فى ورش صيانة وخدمة وسائل النقل الآلية ، ويشرح كيفية استعمالها والمحافظة عليها . كما أنه يناقش وسائل الأمان فى ورش السيارات ، أى الطرق المأمونة لاستعمال هذه العدد وتداولها . وبالاضافة الى ذلك يقدم هذا الباب للقارىء الأدوات المستعملة فى ربط وتبثيت ووصل الأجزاء المختلفة للسيارة بعضها ببعض . مثال ذلك الانواع المختلفة من المسامير «المقلوظة» و « الصواميل » والجوائط والورد وحلقات القفل وما الى ذلك .

١ ـ الورشة

تجرى فى ورش صيانة السيارات عمليات كثيرة متباينة . فالسيارة تتكون من أجزاء كثيرة مختلفة تحتاج كل منها الى عدة عمليات لخدمتها . وتستطيع أن تملأ صفحتين كاملتين اذا أردت أن تعد جدولا لهذه العمليات . وعلى كل ، فانك اذا فكرت قليلا فى ماهية هذه العمليات فستجد انها مكونة من عدة خطوات اساسية بسيطة هى .

١ ـ **القياس :** يجب عليك أن تجرى عملية قياس لتحديد ماتتطلبه السيارة من عمليات . ففى بعض الحالات قد تقيس طولا أو سمكا أن قطرا ، وفى حالات أخرى قد يكون عليك ان تقيس الخلخلة (التفريغ) أو القدرة أو الضغط الكهربى (الفولت) أو السرعة أو الضغط . وفى العادة ، تبدأ عمليات صيانة السيارة بأخذ بعض القياسات المختلفة .

٢ ـ **التفكيك :** قد يكون عليك ان تقوم بعملية التفكيك ، وذلك اذا تبين بعد عملية القياس ان هناك عيبا يستلزم اجراء عملية اصلاح .

٣ ـ **تشغيل المعادن أو التشغيل بواسطة الآلات :** فى اكثر الأحيان ، تستلزم عملية الاصلاح ازالة جزء من المعدن من فوق بعض السطوح بواسطة البرادة أوالسحق أوالثقب ... وغيرها) . وتسمى هذه العملية « التشغيل الآلى » اذا استعمل المثقاب الكهربى ، أو آلة السحق ، أو آلة أخرى مماثلة .

٤ ـ **تركيب أجزاء جديدة :** قد تجد أحيانا أن بعض الأجزاء القديمة قد تأكلت (مثال ذلك حلقات المكبس والصمامات والكراسى وخلافه) .

وعندئذ يجب تركيب أجـزاء جديدة وتوفيقها في مكانها . وتحتاج هـذه العمليات الى قياس وتشغيل آلى .

٥ ــ **اعادة التجميع** : بعـد أداء ما هو مفروض اداؤه من عمليات على الأجـزاء المختلفة من الجهـاز المراد اصلاحه ، يعـاد تجميعها ثم يركب الجهاز فى مكانه بالسيارة .

٦ ــ **الضبط** : يجب اعادة ضبط بعض اجهزة السيارة بعد اصلاحها ، وذلك لتعويض ماحدث من تآكل ، أو للاحتفاظ بالمواصفات الاصلية ونحو ذلك .

وستجد عند دراسة هذا الكتاب وصفا لكيفية اجراء جميع عمليـات صيانةوخدمةالمحرك والأجزاء الأخرى المكونة للسـيارة . ولتـذكر دائما الآتى : قد تظهر لك بعض عمليـات خدمة السـيارة فى صورة مـعقدة ، ولكنه يمكن تقسيم كـل من هـذه العمليات الى الخطوات الستالمذكورة آنفا . وكل خطوة منها بسـيطة فى حد ذاتها ، وعلى ذلك فليست هناك عملية واحـدة من عمليـات خدمـة السيارة تعتبر معقدة . فكل عمليات الخدمة مكونة من خطوات بسـيطة متتـالية . تذكر ذلك دائمـا كلما تقدمت بك القراءة فى الأبواب التالية من الكتاب ، وهى الأبواب التى تقوم بوصف طرق خدمة السيارة .

٢ ــ المواصفات

كثيرا ما تسمع فى ورش صـيانة السيارات كلمـة (مواصـفات) ، والمواصفات هى القياسات الصحيحة الراجب توافرها فى الأجزاء المختلفة للسيارة . ويشترك فى وضـع هذه المواصـفات أو القياسات الصحيحة المهندسون الذين يصممون السيارة ، ورجال الانتـاج الذين ينتجونها ، ومهندسو الصـيانة الذين يضعون كذلـك بدورهم الأسس السـليمة لصيانة وخدمة السـيارة . وهم يعلمون ، على سبيل المثال ، أنه على المولد الكهربى أن يولد ٤٠ أمبيرا ، وانه يجب ان تفتح صمامات العادم عند ٤٥ درجة قبل ن م س (النقطة الميتة السفلى) ، وانه يجب أن يكون خلوص حلقـات المكبس مسـاويا ٠٫٠٠٢ بوصة ... الخ (سـنقوم بتوضيح معنى هذه الأشياء عنـدما تجىء المنـاسبة لايضـاحها فى هذا الكتاب) .

وقد دونت كل هذه القياسـات والمواصفات فى كشـوف توجـد فى دليل خدمة السيارات الذى يصدره صانعوها .

ويرجع رجل صيانة السـيارات الى كتـاب دليل الخدمة للاطلاع على المواصفات ومقارنتها بما يجـده من قياسات . ويعتبر مقـدار اختلاف القياسـات عن المقاسـات المبينة بالمواصفات عاملا مساعدا لارشـاد رجـل الصـيانة لما يجب عمله . فمثـلا : نفرض انـه قـد نصت المواصـفات على أن قطر اسـطوانة المحـرك عندما تكـون جديدة هـو ٣ بوصات ، ولكنه عند قيام رجـل الصيانة بقيـاس الاسطوانة المركبة فى السيارة فانه يجد ان قطرها أكبر من ذلك نتيجة للتآكل . فاذا كانت

الزيادة فى قطر الأسطوانات ضئيلة ، أمكن اصلاح تأثير التآكل بتركيب حلقات جديدة للمكبس . أما اذا كان التآكل كبيراً ، فانه يجب اعادة تشغيل السطوح الداخلية للأسطوانات تشغيلا آليا (بالخرط الداخلى أو السحق) .

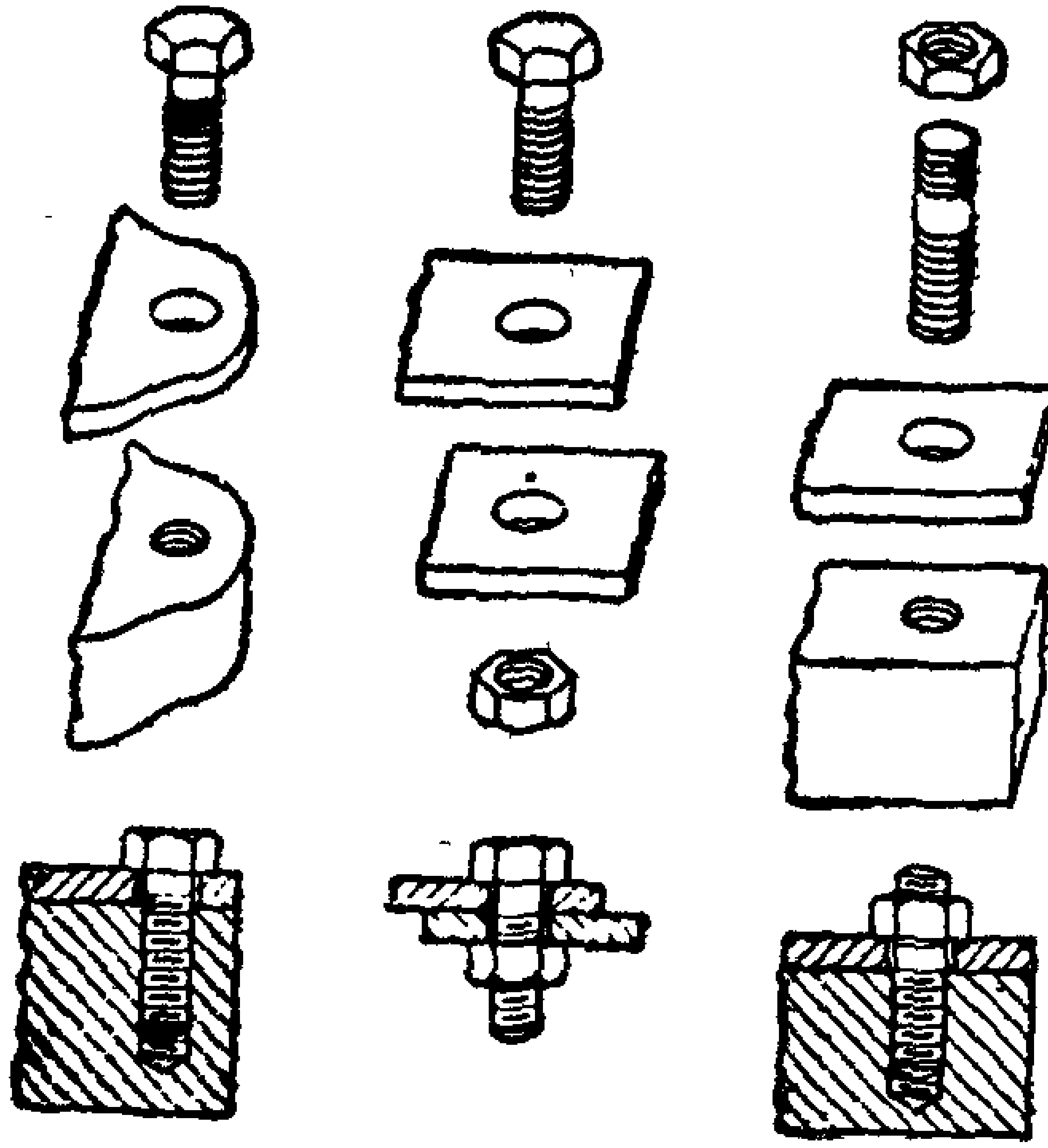
فالمواصفات تعرفك بالأبعاد الواجب أن تكون عليها الأجزاء المختلفة ، واذا اختلفت أبعاد الأجزاء المختلفة عما هو مبين بالمواصفات وجب اصلاح تلك الأجزاء أو ضبطها .

٣ ــ أدوات التثبيت

المقصود بأدوات التثبيت هى تلك القطع التى تستعمل فى تثبيت وتركيب وربط الأجزاء المختلفة بحيث تبقى هذه الاجزاء فى أماكنها الصحيحة بعضها بالنسبة لبعض ، وتشمل أدوات التثبيت الجوائط ، والمسامير المقلوظة ذات الصامولة ، والصواميل ، والورد ، وورد القفل ، ومسامير البرشام ، وحلقات الزنق ، والخوابير ، والتيل . وسنبين الفرق بين مسامير القلاوظ ومسامير القلاوظ ذات الصامولة والجوائط لما يصاحب ذكرها من لبس ، وذلك قبل التعمق فى موضوع أدوات التثبيت .

١ ــ مسامير القلاوظ (شكل ١ ــ ١) . المقصود بلفظ « مسمار قلاوظ » هو ذلك النوع من مسامير القلاوظ الذى يركب فى داخل ثقب مقلوظ فى أجزاء معدنية . والفرض من ذلك هو تثبيت الأجزاء ذات الثقوب المقلوظة بأجزاء اخرى .

وهناك انواع كثيرة وأشكال متباينة لهذا النوع من المسامير المقلوظة .



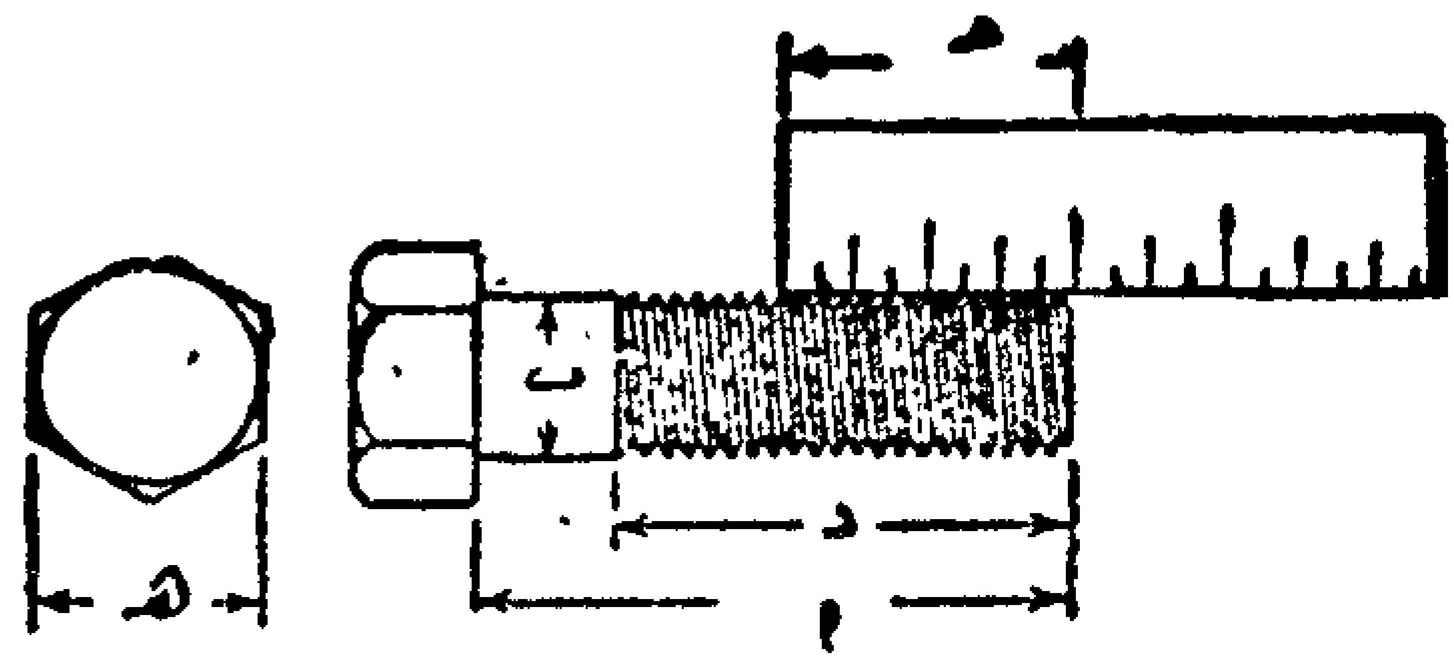
(شكل ١ ــ ١) مسمار مقلوظ ومسمار مقلوظ ذو صامولة وجويط . ويبين الشكل العلوى الاجزاء المراد ربطها بعضها ببعض ، وقد رتبت استعدادا لربطها . وتدل الخطوط المائلة على مستوى القطع مما يظهر المسامير المقلوظة والمسامير المقلوظة ذات الصامولة والجوائط . لاحظ ان اسنان القلاوظ لا تظهر بشكلها الحقيقى فى القطع ولكن يرمز لها بخطوط افقية طويلة وقصيرة . ومن السهل بيان اسنان القلاوظ بهذه الطريقة لان ذلك يوفر كثيرا من وقت الرسام .

٢ ــ مسامير القلاوظ ذات الصواميل (شكل ١ ــ ١) : تحتاج المسامير المقلوظة ذات الصواميل الى صواميل . وتدخل المسامير فى ثقوب بالأجزاء المطلوب تثبيت بعضها فى بعض ، ثم تربط الصامولة فى المسمار المقلوظ .

٣ ــ **الجوائط (شكل ١ ــ ١) :** او مسامير الجوائط ، وهى تشبه المسامير المقلوظة الا انها لا راس لها وتكون مقلوظة من طرفيها ، وتدخل احدى نهايتى الحوائط فى ثقب مقلوظ، وتربط صامولة فى الطرف المقلوظ الثانى .

٤ ــ سن القلاوظ

يوجد على السطح الخارجي لمسامير القلاوظ ومسامير القلاوظ ذات الصامولة والجوائط قلاوظ خارجي . اما الصواميل أو الثقوب المقلوظة الخاصة بالمسامير المقلوظة والجوائط فانها تحتوى على قلاوظ داخلى . وتشكل اسنان القلاوظ بواسطة ذكر القلاوظ (للثقوب) وكفة القلاوظ (للمسامير) . (انظر الفقرة رقم ٢٠) .



(شكل ١ ــ ٢) مسمار مقلوظ سداسى الرأس .

(أ) الطول .
(ب) القطر .
(جـ) عدد الاسنان فى البوسة .
(د) الطول المقلوظ من المسمار .
(هـ) مقاس المفتاح المستعمل فى الفك والربط .

ويمكن تعريف أسنان القلاوظ بطرق مختلفة . فقد يكون التعريف بالنسبة لحجمها (القطر الخارجى او بواسطة رقم) او بالنسبة لعدد الأسنان فى كل بوصة (الخطوة) او بنوع سن القلاوظ (صغير أو كبير) أو بدرجة الجودة فى تصنيع سن القلاوظ .

١ ــ **القطر :** المقصود بقطر المسمار المقلوظ (شكل ١ ــ ٢) ، هو القطر الخارجى لسن القلاوظ . وتعرف المسامير التى يزيد قطرها على ١/٤ بوصة بالطول الحقيقى للقطر الخارجى للسنة ، ويكون ذلك بكسور البوصة (١/٤، ٥/١٦، ٣/٨ ، الخ) . وتعرف المسامير ذات الأقطار التى تقل عن ١/٤ بوصة بواسطة اعداد (٠، ١، ٢، ٣ ... الى رقم ١٢) . يبين الجدول (شكل ١ ــ ٣) مقاسات بعض المسامير المقلوظة ذات الصامولة والمسامير المقلوظة الأخرى.

٢ ــ **الخطوة :** الخطوة هى عدد اسنان القلاوظ فى البوصة (شكل ١ ــ ٢) . ويمكن لك تحديد خطوة اسنان القلاوظ لمسمار مقلوظ بمعرفة عدد الأسنان فى البوصة (شكل ١ ــ ٢) ويمكن كذلك استعمال جهاز قياس الخطوة (شكل ١ ــ ٤) . ويلاحظ أن جهاز قياس الخطوة به عدد من الصفائح ، وان بكل صفيحة عددا مختلفا من الأسنان فى البوصة . ويوجد على كل صفيحة الرقم الدال على عدد الأسنان فى البوصة ، أو الخطوة .

ولتحديد عدد الأسنان فى البوصة ، أى الخطوة لأى مسمار تجرب عددا من الصفائح حتى تحصل على الصفيحة التى تنطبق اسنانها على أسنان المسمار المقلوظ .

للحصول على معلومات أكثر بخصوص مجموعات ومقاسات المسامير المقلوظة المختلفة

المقاس	القطر بالرقم العشرى	عدد أسنان القلاوظ فى البوصة: غليظ	دقيق	دقيق للغاية	مجموعة الثمان أسنان	مجموعة ١٢ سنة	مجموعة ١٦ سنة
٠	٠ر٠٦٠٠	٠٠	٨٠				
١	٠ر٠٧٣٠	٦٤	٧٢				
٢	٠ر٠٨٦٠	٥٦	٦٤				
٣	٠ر٠٩٩٠	٤٨	٥٦				
٤	٠ر١١٢٠	٤٠	٤٨				
٥	٠ر١٢٥٠	٤٠	٤٤				
٦	٠ر١٣٨٠	٣٢	٤٠				
٨	٠ر١٦٤٠	٣٢	٣٦				
١٠	٠ر١٩٠٠	٢٤	٣٢				
١٢	٠ر٢١٦٠	٢٤	٢٨	٣٢			
$\frac{1}{4}$	٠ر٢٥٠٠	٢٠	٢٨	٣٢			
$\frac{5}{16}$	٠ر٣١٢٥	١٨	٢٤	٣٢			
$\frac{3}{8}$	٠ر٣٧٥٠	١٦	٢٤	٣٢			
$\frac{7}{16}$	٠ر٤٣٧٥	١٤	٢٠	٢٨			
$\frac{1}{2}$	٠ر٥٠٠٠	١٣	٢٠	٢٨		١٢	
$\frac{9}{16}$	٠ر٥٦٢٥	١٢	١٨	٢٤		١٢	
$\frac{5}{8}$	٠ر٦٢٥٠	١١	١٨	٢٤		١٢	
$\frac{3}{4}$	٠ر٧٥٠٠	١٠	١٦	٢٠	٠٠	١٢	١٦
$\frac{7}{8}$	٠ر٨٧٥٠	٩	١٤	٢٠	٠٠	١٢	١٦
١	١ر٠٠٠٠	٨	١٢	٢٠	٨	١٢	١٦
١ $\frac{1}{8}$	١ر١٢٥٠	٧	١٢	١٨	٨	١٢	١٦
١ $\frac{1}{4}$	١ر٢٥٠٠	٧	١٢	١٨	٨	١٢	١٦
١ $\frac{3}{8}$	١ر٣٧٥٠	٦	١٢	١٨	٨	١٢	١٦
١ $\frac{1}{2}$	١ر٥٠٠٠	٦	١٢	١٨	٨	١٢	١٦

(شكل ١ ــ ٣) مقاسات وخطوات سن المسامير المقلوظة .

٣ – نوع سن القلاوظ : يمكن القول بانه على العموم ، كلما كبر قطر المسمار أصبحت سن القلاوظ غليظة نسبيا ، والمقصود بذلك هو كبر حجم سن القلاوظ ، ويقل بذلك عدد الأسنان لكل بوصة . أما القلاوظ الدقيق فهو القلاوظ ذو السن الدقيقة (دقيق عكس غليظ) وتكون سن القلاوظ الدقيقة صغيرة نسبيا وعدد الأسنان فى كل بوصة اكثر .

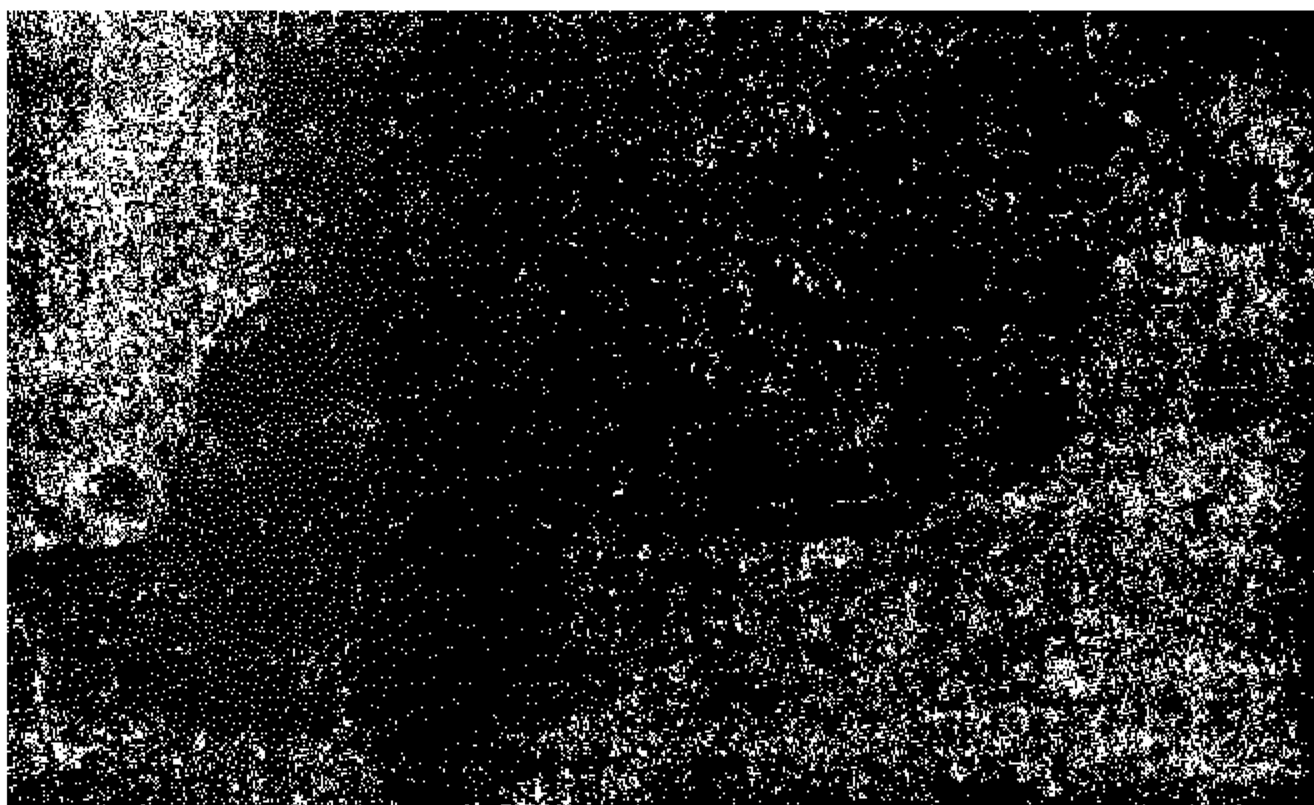
وهناك ست مجموعات مختلفة للقلاوظ كما هو مبين بالجدول (شكل ١ – ٣) وتشكل الأسنان الغليظة (ويرمز لهذه الاسنان بالاحرف Unified, UNC National Coarse أو NC National Coarse. فى المعادن اللينة واللدائن والحديد الطرى .

وتعمل سن القلاوظ الغليظة على تقصير الزمن اللازم لربط وفك المسامير حيث يحتاج المسمار ذو سن القلاوظ الغليظة الى عدد أقل من اللفات للربط والفك . وتشكل الأسنان الدقيقة فى المسامير المعروضة لقوى كبيرة وفى التركيبات التى تحتاج الى مزيد من الدقة عند تجميعها (ويرمز لمجموعات القلاوظ الدقيقة بالأحرف Unified UNF National Fine أو NF National Fine

ويرمز لمجموعات القلاوظ الدقيقة للغاية بالرمز UNEF أو Unified National Extra Fine National Extra Fine NEF

ويوجد كذلك متوالية الثمان أسنان ومتوالية الاثنتى عشرة سنة والست عشرة سنة . وتستعمل هذه المتواليات فى المسامير المقلوظة الكبيرة . وتتساوى الخطوة فى كل مجموعة بصرف النظر عن قطر المسمار . وبذلك يكون عدد الاسنان فى البوصة الواحدة ١٦ سنة فى متوالية الست عشرة سنة وذلك لجميع المسامير التى تختلف اقطارها (للأقطار من ٣/٤ بوصة الى ست بوصات) . ارجع الى الجدول (شكل ١ – ٣) للحصول على معلومات أكثر فيما يختص بمتواليات القلاوظ ومقاساتها .

٤ – درجات الدقة فى سن القلاوظ : هناك عدد من درجات الدقة فى سن القلاوظ ، ويعتمد الفرق بين درجة واخرى على دقة الصناعة ومقدار التجاوز المسموح به فى الأبعاد عند التصنيع . ففى احدى درجات الدقة فى سن القلاوظ يكون التجاوز بين قلاوظ الصامولة وقلاوظ المسمار ضيقا ، وفى درجة اخرى يكون التجاوز أكبر . ويستعمل التجاوز المتوسط فى أكثر الحالات . ويستعمل التجاوز الواسع والتجاوز الضيق كل فى حالات خاصة .



شكل ١ – ٤) جهاز قياس خطوة القلاوظ .

وتوجـــد فى الحقيقة طريقتـــان لتبويب (لتقسيم) انواع اســـنان القلاوظ المختلفة ، الطريقة الجديدة المبنية على توحيد المواصفات والطريقة الأمريكية العادية . ويمكن افتراض ان الطريقة الموحدة ستأخذ طريقهـــا للحلول محـــل الطريقـــة الامريكيـــة العـــادية .

(أ) درجـــات الدقـــة الموحدة : هناك ست درجـــات موحدة وهى : ١ أ ، ١ ب ، ٢ أ ، ٢ ب ، ٣ أ ، ٣ ب . ويرمز الحـــرف ب الى سن قلاوظ (كما فى المسامير المقلوظة والجوائط) . ويرمز الحرف ب الى ســـن قلاوظ داخلية (كمـــا فى الصواميل) . وتعطى الدرجتان ١ أ ، ١ ب تجاوزا كبيرا فى الابعاد وتسمحان بالتجميع السريع حتى ولو كانت هناك أوساخ بين أسنان القلاوظ أو كان بها بعض التلف . وتعطى الدرجات ٢ أ و ٢ ب تجاوزا متوسطا وتستعملان فى معظم الانتاج التجارى . أما اذا أريد تجاوز دقيق وازدواج منتظم الخلوص فانه يمكن استعمال الدرجتين ٣ أ و ٣ ب .

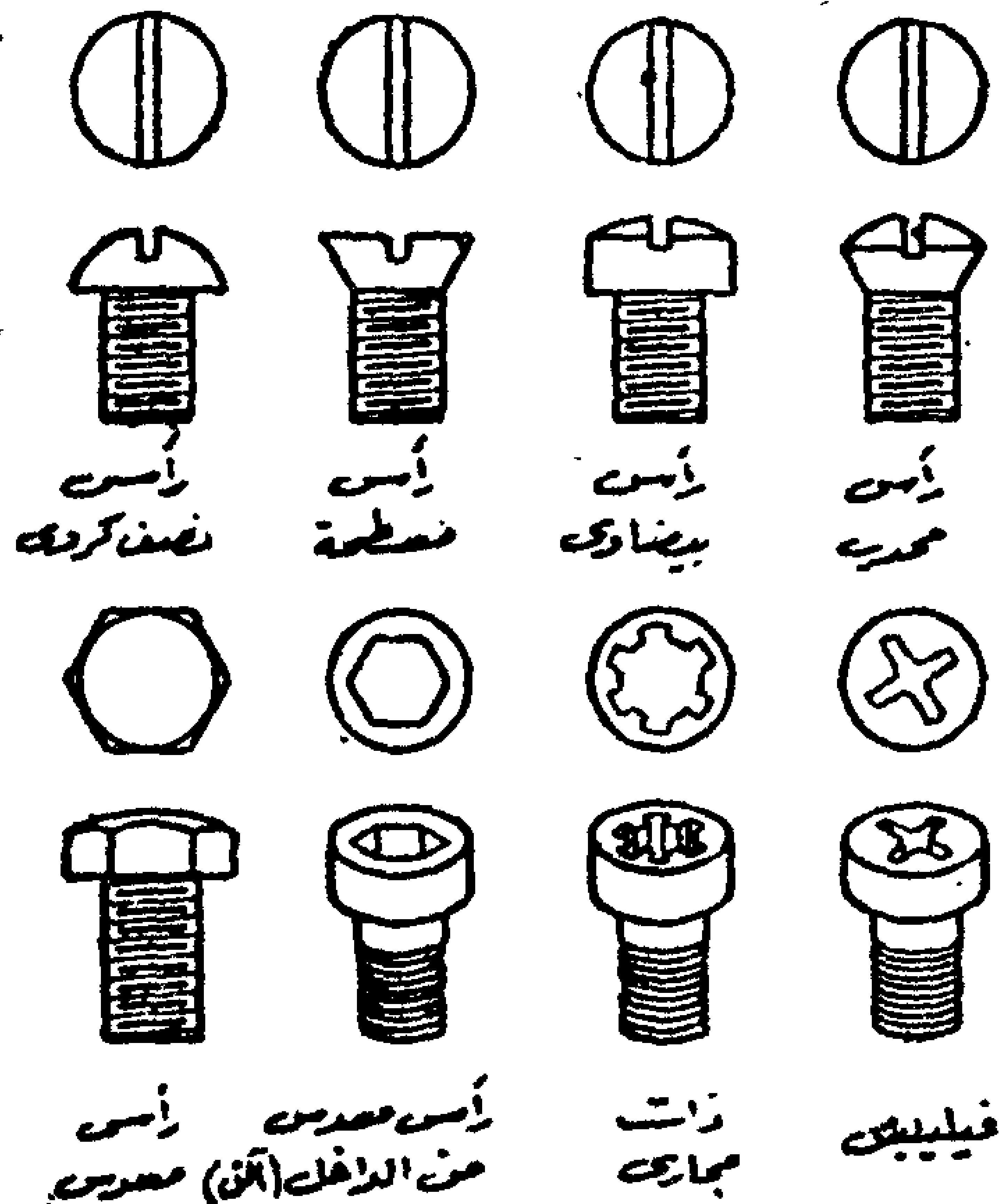
(ب) الدرجات الأمريكية القياسية: هناك درجتان من هـــذه الدرجـــات القياسية وهما ٢ و ٣ . وهذه تعادل الى حـــد ما الدرجـــات الموحـــدة ٢ أ ، ٢ ب ، ٣ أ ، ٣ ب .

٥ ــ الرمز الكامل للقلاوظ : كما ذكرنا فى أول هـــذا البنـــد ، يمكن تعريف الســـن الحلزونية للقـــلاوظ بأربع طرق وهى الابعـــاد والخـــطوة والمتوالية والدرجة . فمثلا ، نفرض ان هناك سن قلاوظ ١/٤ ــ ٢٠ UNC ــ ٢ أ . فمن هذا الـــرمز يمكن ان نعرف أن القطر يساوى ١/٤ بوصـــة وأن هناك ٢٠ سنا فى البوصة ، وأن ســـن القـــلاوظ من النـــوع الغليظ Unified National Coarse وانـــه قلاوظ خارجى درجة ثانية فى الدقة .

٥ ــ مســـامير القـــلاوظ ومســـامير القلاوظ ذات الصامولة

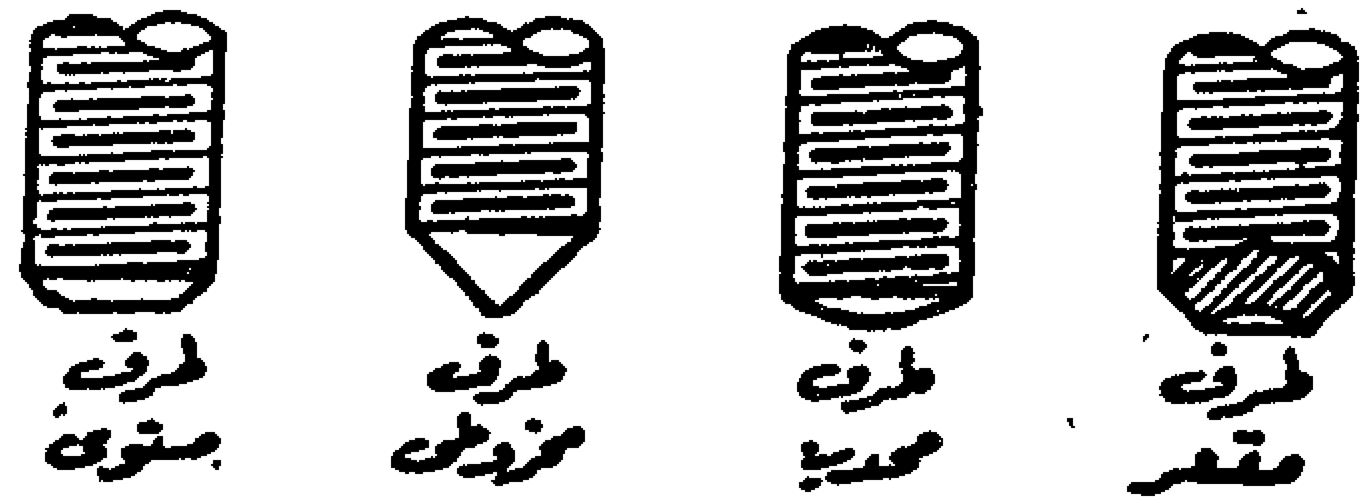
لاحظنا فى بنـــد ٣ أن المســـامير المقـــلوظـــة تدخل فى ثقوب مقلوظـــة ، وتستعمل المسامير المقلوظة الاخـــرى بالاشتراك مع صـــواميل . والمسامير المقلوظة تشبه فى مظهرها المســـامير ذات الصواميل الى حد كبير .

وتستعمل فى السيارة مجموعة كبيرة



(شكل ١ ــ ٥) الانواع المختلفة لرءوس المسامير المقلوظة .

من المسامير المقلوظة والمسامير ذات الصواميل ، وهى ذات اشكال ومقاسات مختلفة . وتكون رءوس المسامير المقلوظة ذات الصامولة والمسامير المقلوظة الاخرى مسدسة عادة (شكل ١ ـ ٤) . وقد تكون الرءوس ذات اشكال اخرى مما يساعد على الربط (شكل ١ ـ ٥) وسيناقش فى الصفحات القادمة المفاتيح والمفكات المختلفة التى تستعمل فى ربط المسامير المقلوظة والمسامير ذات الصامولة . ومسامير التثبيت « البرمة » هى نوع خاص من مسامير القلاوظ (شكل ١ ـ ٦) وتستعمل



(شكل ١ ـ ٦) الانواع المختلفة لاطراف المسامير المقلوظة .

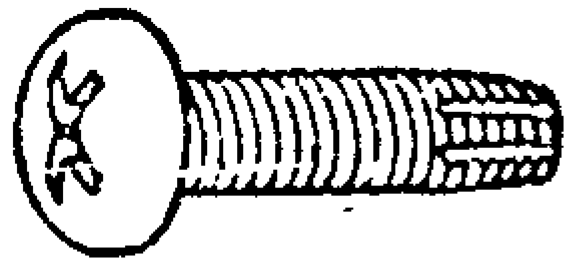
فى تثبيت حلقة او ترس او اجزاء مماثلة على عمود . ويربط مسمار التثبيت « البرمة » فى الثقب المقلوظ الموجود بالحلقة او الترس حتى تلامس نهايته العمود . وتضغط النهاية الداخلية لمسمار التثبيت أو طرفه المدبب على العمود مما يعمل على بقاء الترس أو الحلقة فى مكانها .

ويبين (شكل ١ ـ ٦) انواعا مختلفة من أطراف مسامير التثبت .

وهناك نوع خاص من مسامير التثبيت مما يقطع فى الثقب الذى يدخل فيه وبذلك يشكل قلاوظا فى الثقب (شكل ١ ـ ٧) . ويكون قطر الجزء الأخير من المسمار أقل بعض الشىء من قطر المسمار نفسه وقد شكل به مجرى أو بعض المجارى الطولية . وتجعل هذه المجارى من اسنان القلاوظ أحرفا قاطعة بحيث انه عند دوران المسمار داخل الثقب يقوم فى الوقت نفسه بعملية القلوظة فى الثقب .

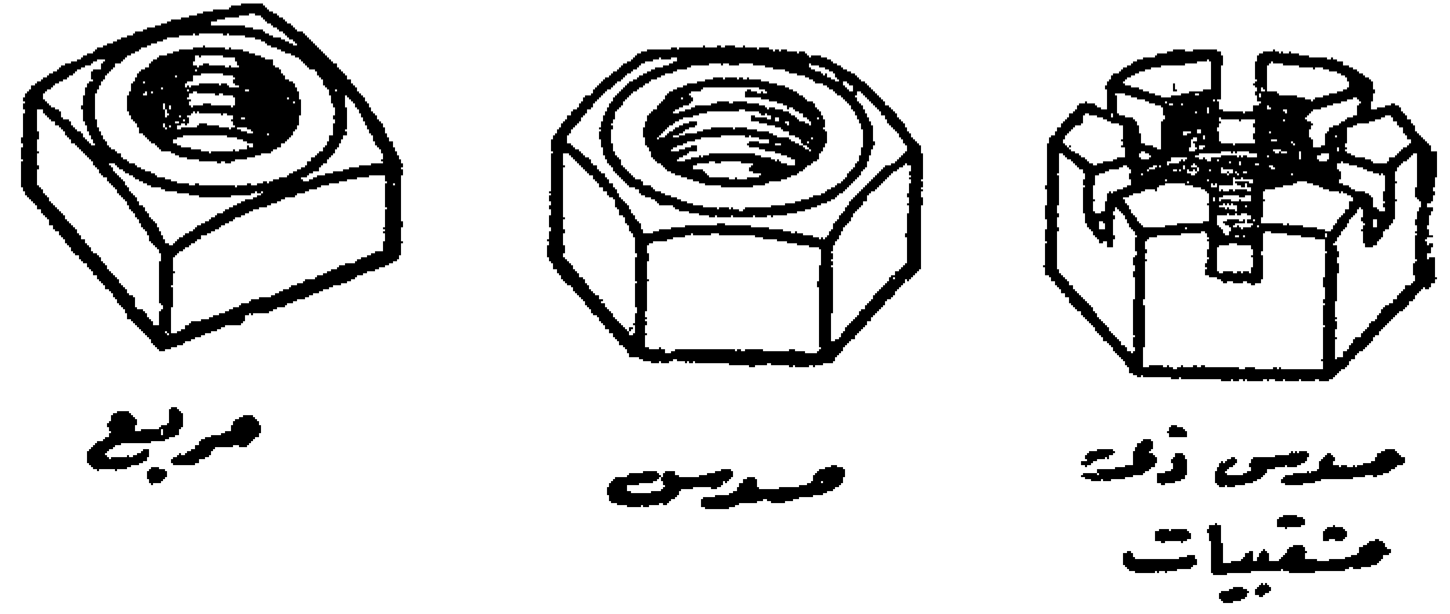
٦ ـ الصواميل

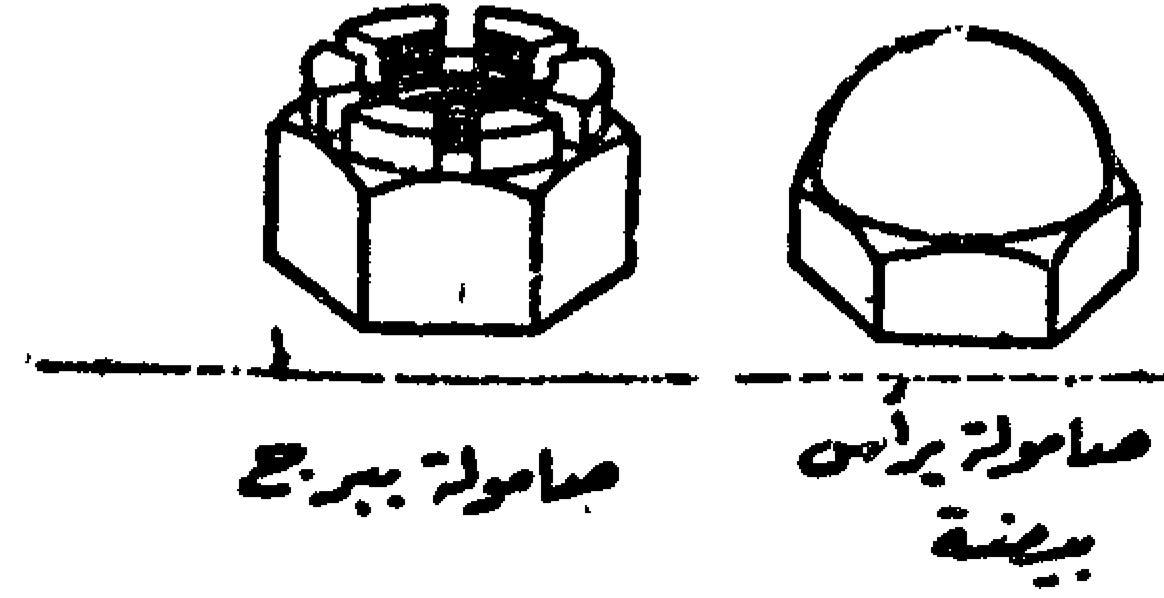
تكون الصواميل على اشكال مختلفة (شكل ١ ـ ٨) . وتستعمل التيل مع الصواميل ذات المجارى او البرج (بند٧) . بينما تستعمل ورد قفل مع صواميل أخرى (بند ٨) . وتعمل كل من التيل وورد القفل على منع الصواميل من الفك والسقوط وتوضع ورد القفل كذلك تحت رؤوس المسامير المقلوظة ذات الصامولة أو رؤوس المسامير المقلوظة لمنعها من الفك من تلقاء نفسها .



(شكل ١ ـ ٧) مسمار يقلوظ الثقب أثناء دخوله فيه .

وهناك طريقة أخرى لمنع الصواميل من الفك : وهى استعمال صامولتين . وتضغط الصامولة الثانية على الصامولة الاولى وتمنعها من الفك .





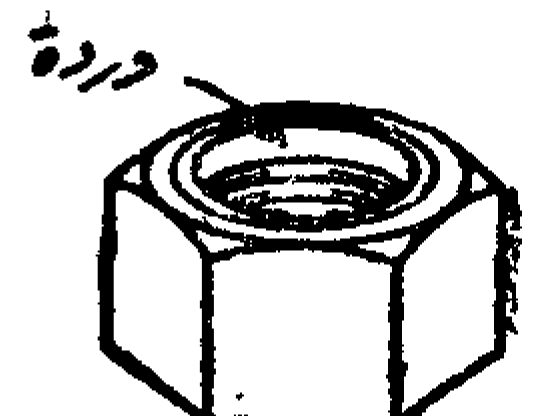
(شكل ١ ـ ٨) صواميل شائعة الاستعمال .

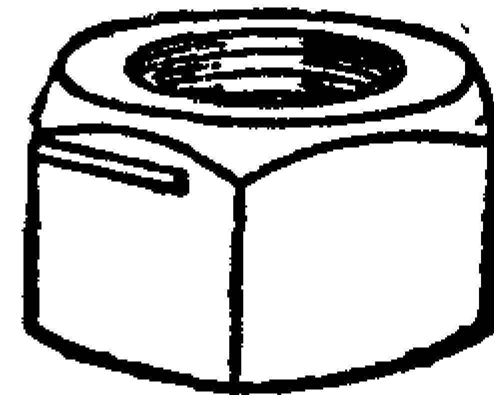
يميل الجزءان المنفصلان من الصامولة الى الاقتراب بعضهما من بعض ويعمل التأثير الزنبركى على ايجاد قوة احتكاك على أسنان القلاوظ التى تعمل بدورها على منع تحرك الصامولة من تلقاء نفسها .

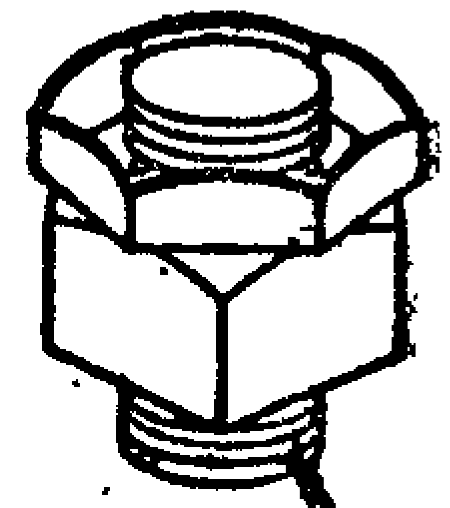
ويطلق على نوع آخر من الصواميل ذات القفل الذاتى النوع «التداخلى» . وفيه تكون بالصامولة حلقة من البلاستيك « الفبر » أو أى معدن لين . وتقطع أسنان المسمار المقلوظ فى الفبر (البلاستيك) أو المعدن اللين عند ادارة الصامولة لربطها فى المسمار . وتعمل المادة الزائدة الناتجة عن القلوظة على عرقلة حركة الصامولة ومنعها من الفك من تلقاء نفسها .

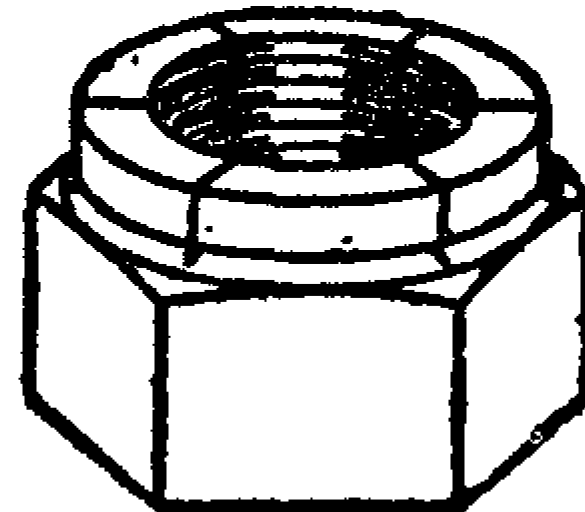
وتحتوى بعض الصواميل على جهاز قفل ذاتى (شكل ١ ـ ٩) . فيوجد بالصامولة ذات القفل الذاتى (شكل ١ ـ ٩ الى اليسار) مجرى مقطوع فى أحد جوانبها مع عدم انتظام بسيط فى الأسنان العليا . وعند ربط الصامولة فى المسمار ،

أما الصامولة ذات القفل الذاتى والتى بها مجرى رأسى فانها تصنع بحيث يكون القطر الداخلى للجزء العلوى منها أصغر قليلا من قطر المسمار المقلوظ . وبذلك تضغط الأجزاء العلوية من الصامولة على أسنان المسمار المقلوظ للابقاء على الصامولة فى مكانها .

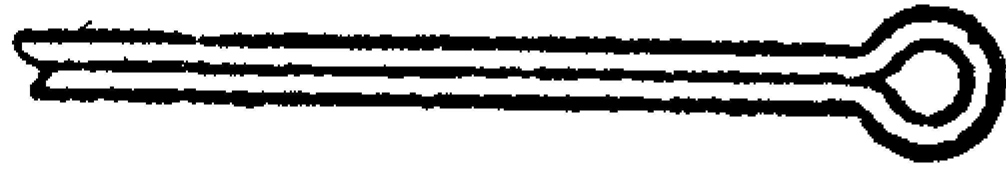


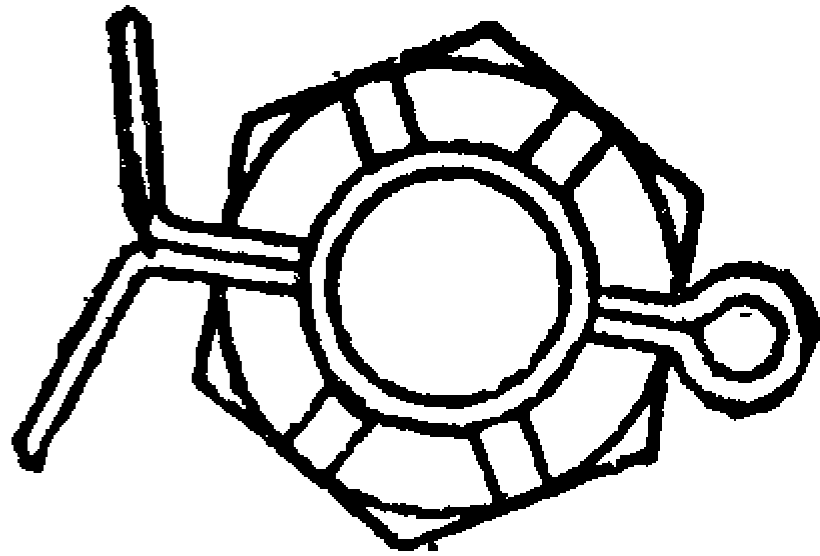






(شكل ١ ـ ٩) صواميل تقفل ذاتيا .





(شكل ١ ـ ١٠) الشكل العلوى يبين تيلة قبل استعمالها . ويبين الشكل السفلى التيلة بعد ادخالها فى مجرى الصامولة وثقب المسمار المقلوظ .

وهنـــاع نوع آخـر من صواميل القفل وهى تحتوى على سن قلاوظ وحيدة .

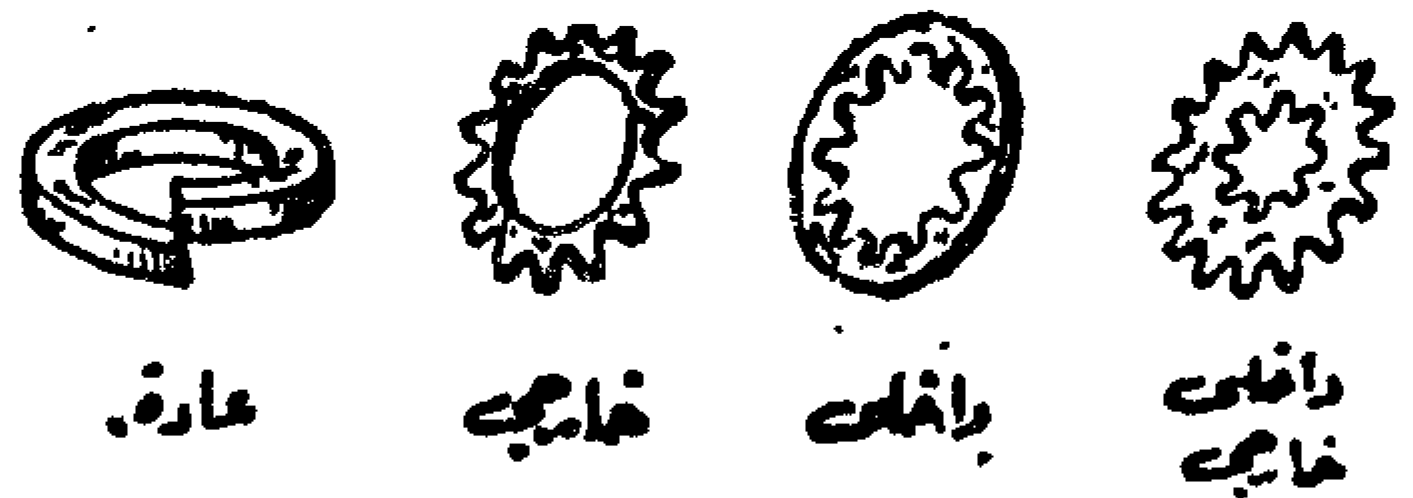
٧ ــ التيل

توضع التيل (شكل ١ ــ ١٠) فى الصواميل ذات المجارى والصواميل ذات الأبراج . ولاستعمال التيلة ، تربط الصــامولة وتضــبط بحيث يحاذى أحــد مجارى الصامولة ثقب المسمار . ثم تدخل التيلة فى كل من مجريى الصــامولة والثقب ثم تفتح أطــراف التيلة كمــا هــو مبين فى الشــكل . ومما يلاحظ أن الطرفين فى الشكل ليسا فى حالة انثناء تام . وعمليــا يجب ثنى الطرفين حــول الصامولة .

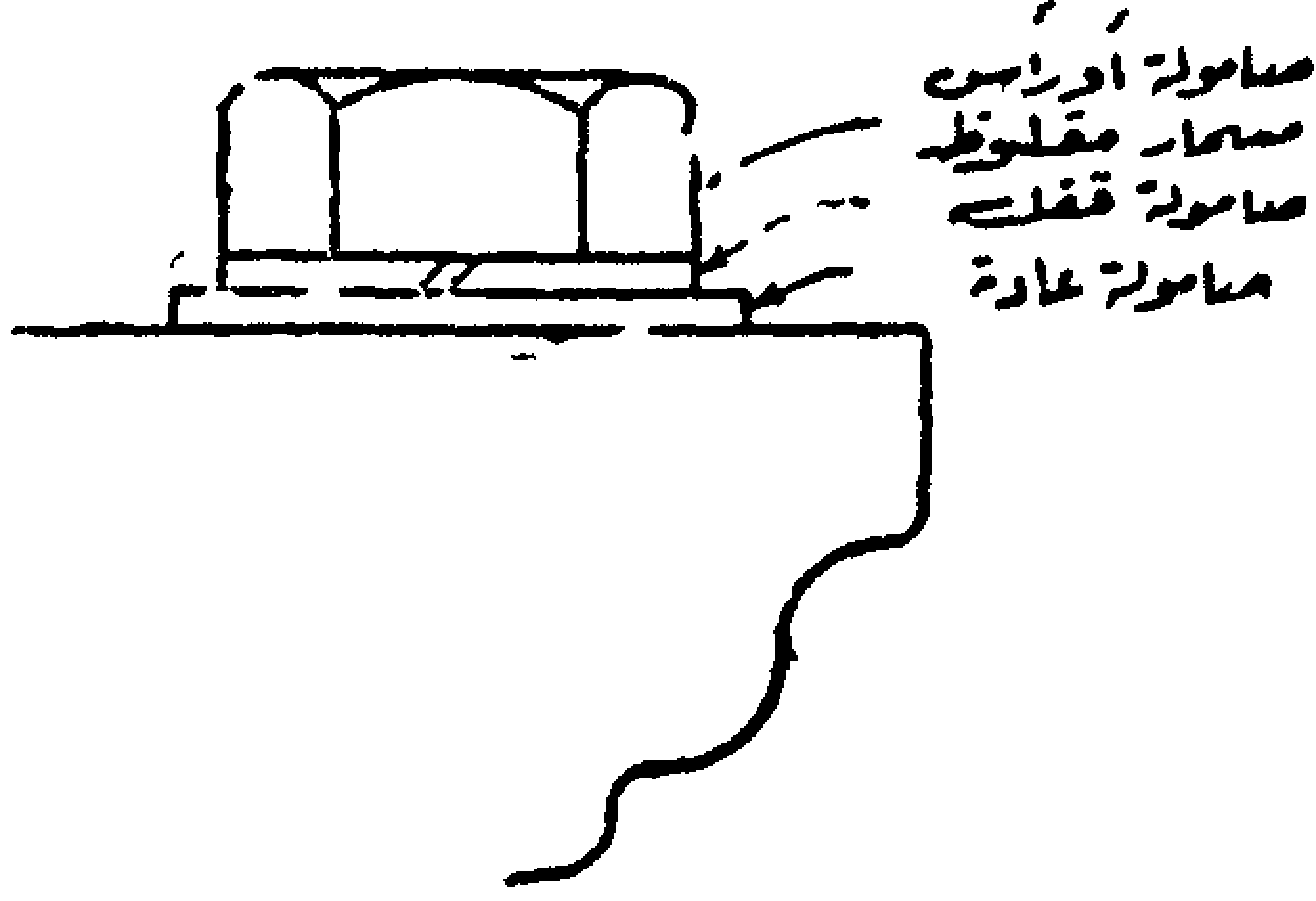
٨ ــ ورد القفل

توضع وردة القفل (شكل ١ــ١١) فيما بين الصامولة أو رأس المسمار ووردة مسطحة (شكل ١ ــ ١٢) . وتعمل الأطراف الناتجة عن وجــود شق فى الحلقة على القطع فى الصامولة أو رأس المسمار مما يمنع فكها .

أما ورد القفل المسننة فانها تعطى أطرافا متعــددة لتحسين القفل وفى بعض التركيبات قد لا تستعمل الورد المسطحة ، بل توضع وردة القفل فيما بين رأس المســمار وجســم الآلة مباشرة .



(شكل ١ ــ ١١) ورد قفل .



(شــكل ١ ــ ١٢) ورد قفل بين وردة مستوية وصامولة (أو رأس مسمار) .

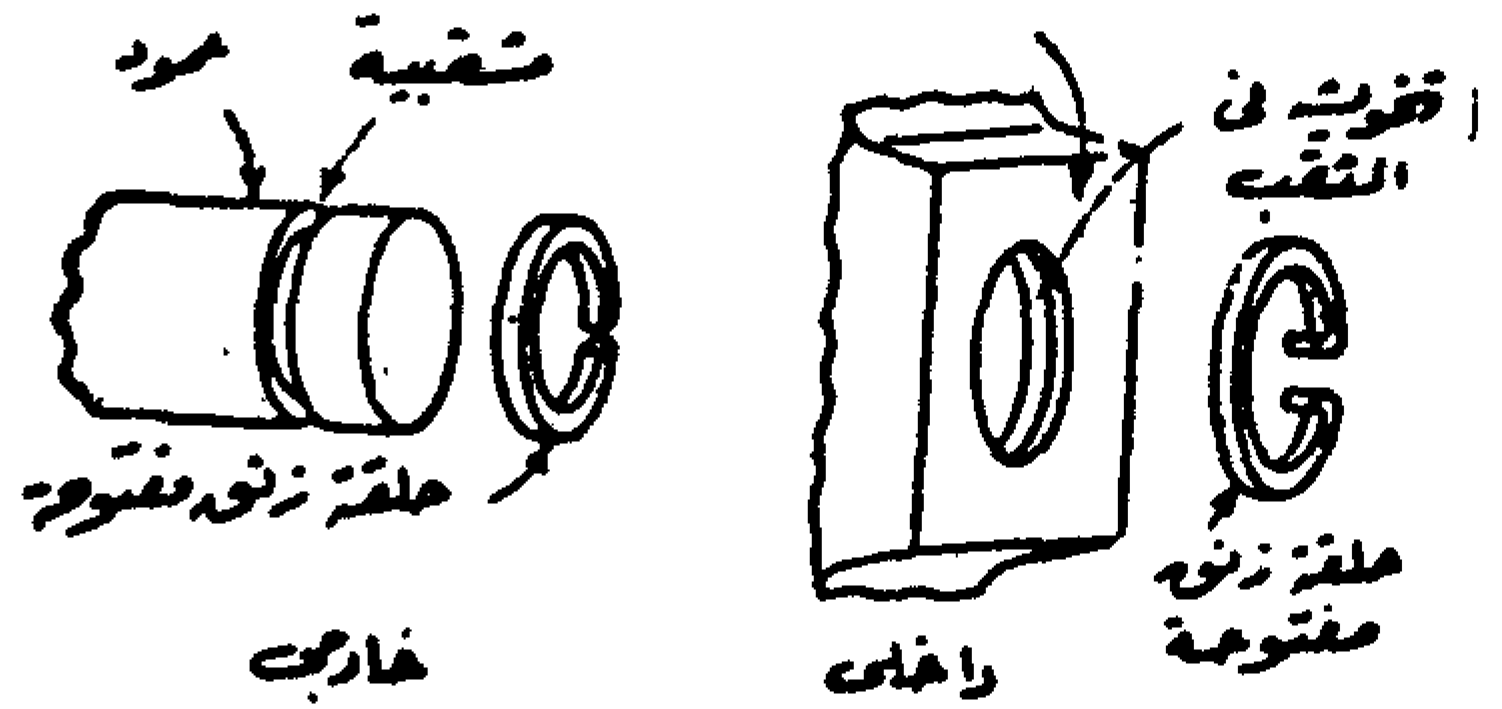
٩ ــ حلقات الزنق المفتوحة

تستعمل حلقات الزنق الخارجية المفتوحة (شكل١ ــ ١٣) لمنع الحركة فى اتجاه المحور لترس أو جلبة مركبة على عمود . أما حلقات الزنق الداخلية المفتوحة فانها تســتعمل للابقاء على الأجزاء الداخلية المختلفة والأعمــدة بداخل العلب المغلفة لها . وتستعمل بنســة خاصــة يطلق عليها بنســة حلقــات الزنق لفتح حلقــة الزنق الخارجية بحيث تنزلق فوق العمود ثم تترك لتأخذ مكانها فى المجــــرى الخاص بها والمشكل فى العمـــود . أما حلقة الزنق الداخليــــة فيضم طرفاها بحيث يمكن لها أن تبيت فى الثقب الخاص بها ثم تبيت فى المجرى الخاص بها

١٠ ــ الخوابير والمراود

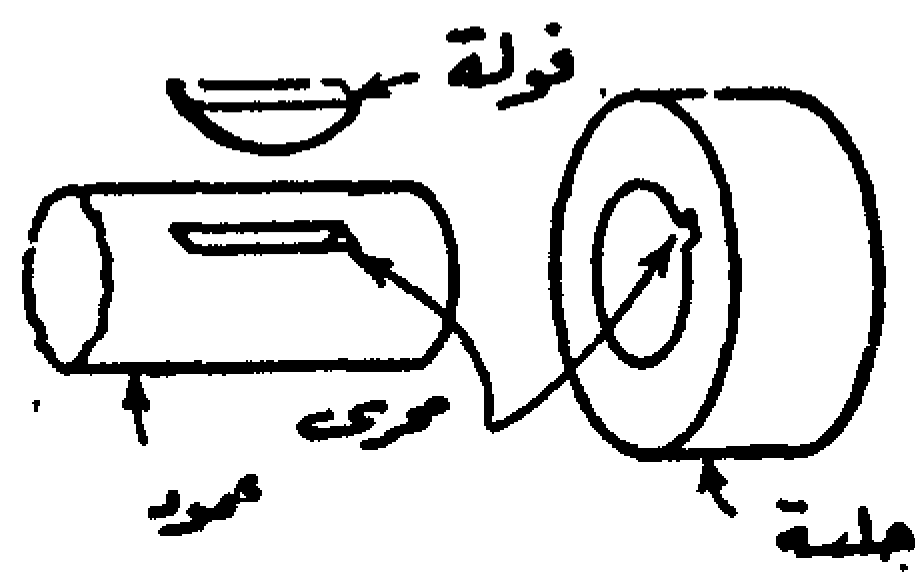
تســـتعمل الخـــوابير والمراود فى تثبيت التروس والطنـــابير والجلب

وما شابهها فى اعمدة الادارة . ويبين (شـــكل ١ ــ ١٤) خابورا عاديا وملحقاته . والخابور عبارة عن قطعة معدنيـــة شكلها مسلوب . ويركب



(شكل ١ ــ ١٣) حلقات الزنق المفتوحة.

الخابور فى مجرى يشكل فى كل من عمود الادارة والجلبة (أو الطنبور أو الترس) المراد تثبيتها فى العمـــود . وبذلك يعمل الخابور على منع الحركة النسبية بين العمود والجلبة .



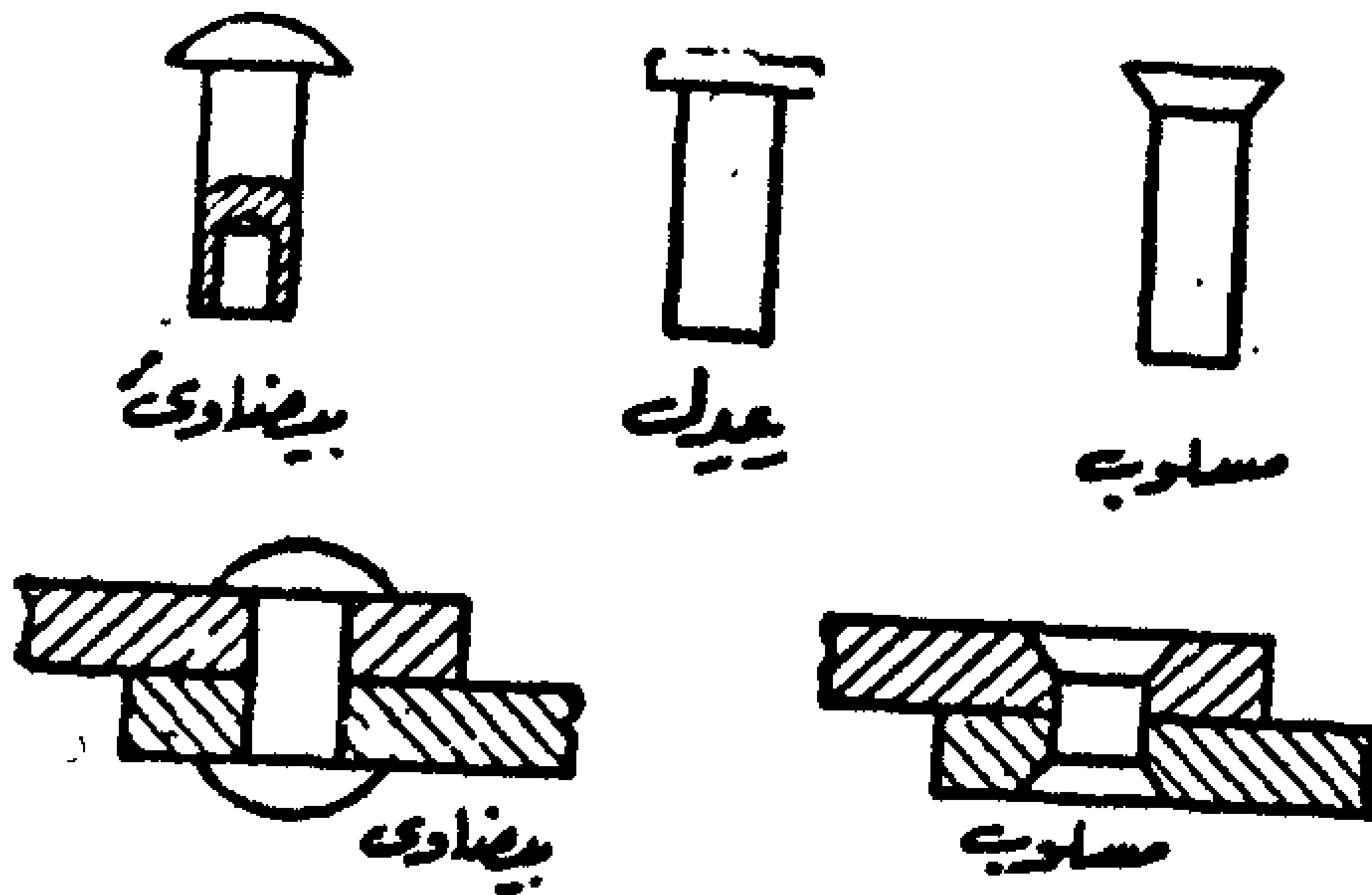
(شكل ١ ــ ١٤) استعمال الخوابير .

اما المراود (شـــكل ٢٧ ــ ١٠) فهى اسنان خارجية واسنان داخلية تشكل فى كل من العمود والجزء المراد تركيبه عليه . فاذا ما ركب الترس أو الطنبور أو الجلبة فان المراودتعمل وكأنها عدد كبيرمن الخوابيرالموضوعة بين هذه الأجزاء والعمود .

وفى كثير من التركيبـــات يكون خلوص الازدواج بين المـــراود كبيرا بحيث يسمح للأجزاء المركبـة على العمود بالحركة الىالأمام والىالخلف (حركة علىطول المحور) ويكونعمل المراود هو اجبار الطنبور أو الجلبة أو الترس على الدوران مع العمود.

١١ ــ مسامير البرشام

تصـــنع مســـامير البرشام (شكل ١ ــ ١٥) من المعـــدن . وتستعمل لتثبيت جزءين بعضهما فى

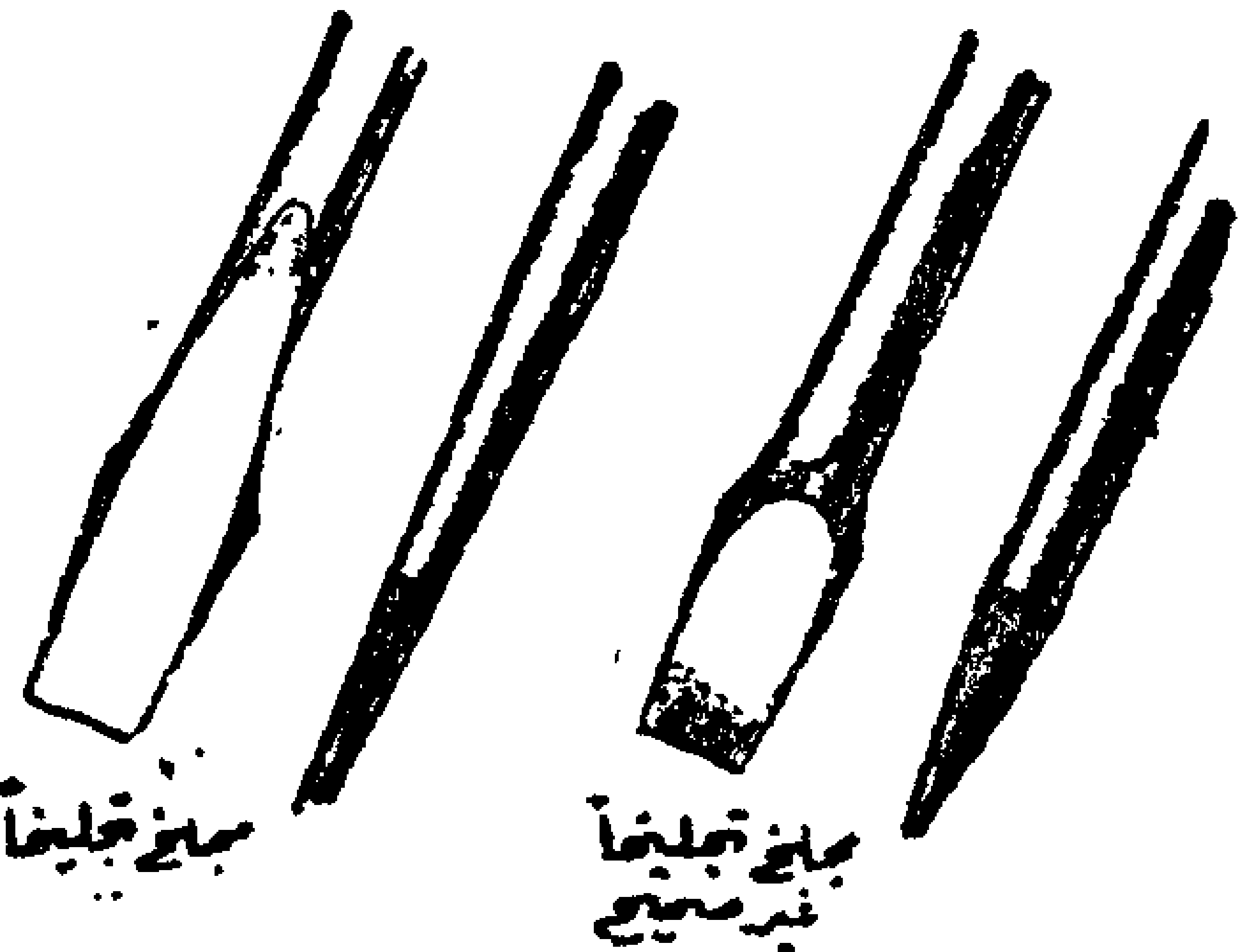


(شكل ١ ــ ١٥) مسامير البرشام قبل وبعد تركيبها .

بعض تثبيتا دائما . وتبرشم مسامير البرشام فى الســيارات على البارد (تسخن مســـامير البرشـــام قبل برشمتها فى الانشاءات المعـــدنية الكبيرة) . ولمسمار البرشـــام رأس عند أحد طرفيه . وتستعمل مطرقة وملحقاتها لتكوين رأس آخر عنـــد الطرف الآخـــر من مسمار البرشام بعد وضعه فى مكانه .

١٢ ـ المفكات

يستعمل المفك فى تركيب او فك أو دوران مسمار قلاوظ ذى رأس به مجرى . ولا تستعمل المفكات كعتلة أو كسنبك أو كأجنة فان ذلك يتسبب فى كسرها . واجعل طرف المفك مجلخا تجليخا صحيحا (شكل ١ ـ ١٦) مع جعل الجانبين متوازيين عند طرفه . فان الجانبين المائلين يعملان على خروج نهاية المفك من مجرى رأس المسمار فى أثناء عملية الرباط . واختر لكل عملية المفك الذى يناسبها . ويجب أن يدخل طرف المفك فى المجرى دخولا مضبوطا ، فمن الصعب استعمال المفك اذا كان كبيرا أكثر من اللازم أو صغيرا أقل من اللازم فان ذلك قد يتسبب فى كسر المسمار أو الجزء المراد تثبيته بواسطة المسمار المقلوظ .



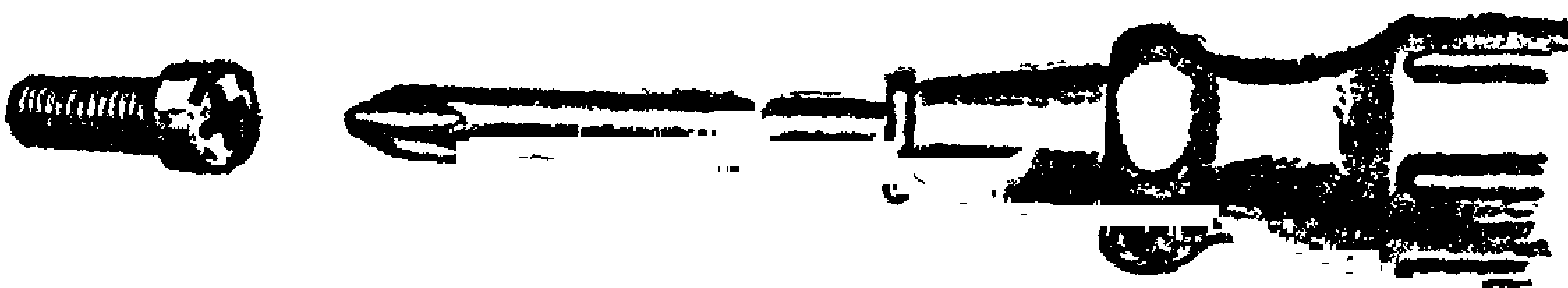
(شكل ١ ـ ١٦) الطريقة الصحيحة والطريقة الخطأ لتجليخ أطراف المفكات . (اتحاد جرال موترز)

ولبعض المسامير راس يسمى « راس فيليبس » (شكل ١ ـ ١٧) ويكون به مجريان متعامدان متقاطعان عند منتصفيهما . وتستعمل هذه المسامير بكثرة فى العمليات الاخيرة لتجميل السيارة . وباستعمال هذه المسامير يقل احتمال انزلاق المفك خارج مجرى رأس المسمار واتلاف الأجزاء اللامعة أو مفروشات السيارة . وهناك ثلاثة مقاسات لمفكات رأس فيليبس (وهى ٤ و٦ و٨ بوصات) وتستطيع بهذه المقاسات الثلاثة العناية بمعظم عمليات خدمة السيارة .

وتستعمل المفكات المنثنية ٩٠° (شكل ١ ـ ١٨) لفك وتركيب المسامير المقلوظة ذات الأماكن التى يصعب الوصول اليها اذا استعمل مفك عادى . وتكون الزاوية قائمة بين نصلى المفك ويمكن استخدام احدى النهايتين مكان الأخرى عند ربط المسمار أو فكه .

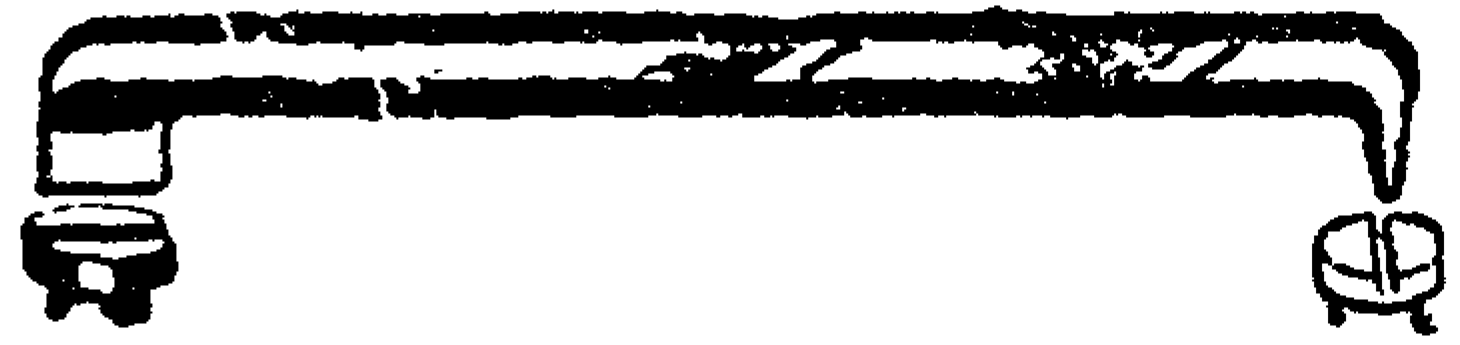
١٣ ـ المطارق (الشواكيش)

يعتبر « شاكوش البيضة » (شكل ١ ـ ١٩) من أكثر المطارق استعمالا بواسطة عمال الآلات . ويجب أن تمسك المطرقة من نهايتها على أن يلامس الجزء المراد طرقه وجه المطرقة كما هو مبين (بشكل ١ ـ ٢٠) . وتستعمل المطارق المبينة (بشكل ١ ـ ٢١) لطرق المعادن السهلة

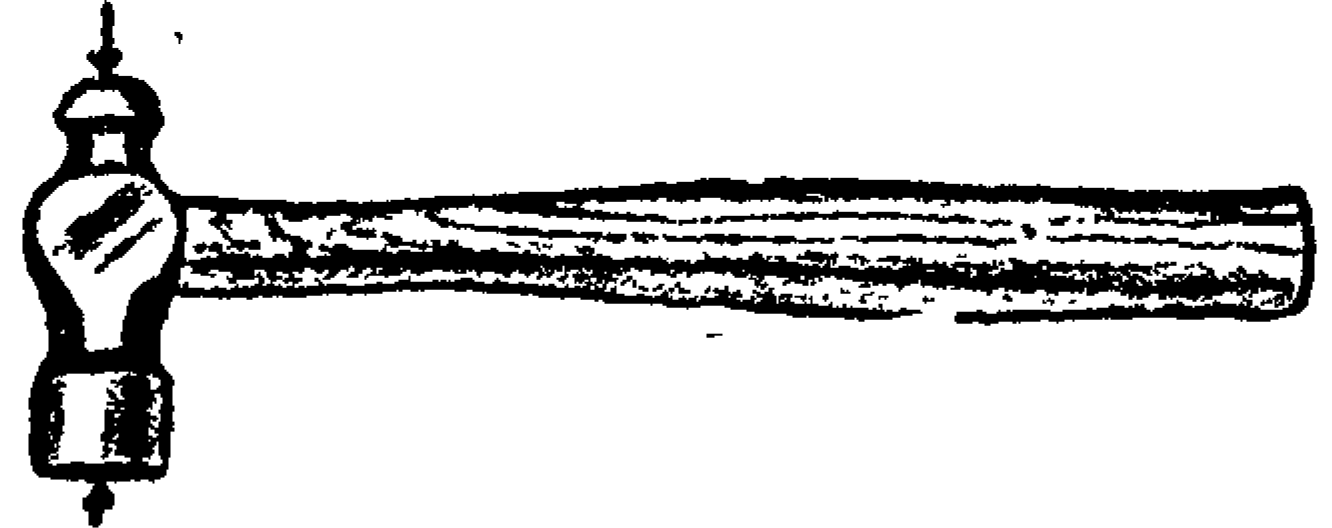


(شكل ١ ـ ١٧) رأس مسمار من نوع فيليبس ومفك ذو طرف من نوع فيليبس .

التأثر بالطرق . ويجب مراجعة وصلة رأس المطرقة باليد الخشبية من وقت لآخر . ويوضع خابور او مسمار فى رأس المطرقة عند نهاية اليد (شكل ١ ــ ٢٢) ، وذلك لمنع انفصال اليد عن الرأس. وتأكد دائما ان الخابور أو المسمار مثبت بقوة فى كل مرة تريد فيها استعمال المطرقة حتى لا يطير رأس المطرقة اثناء الاستعمال فيصيب أحداً .



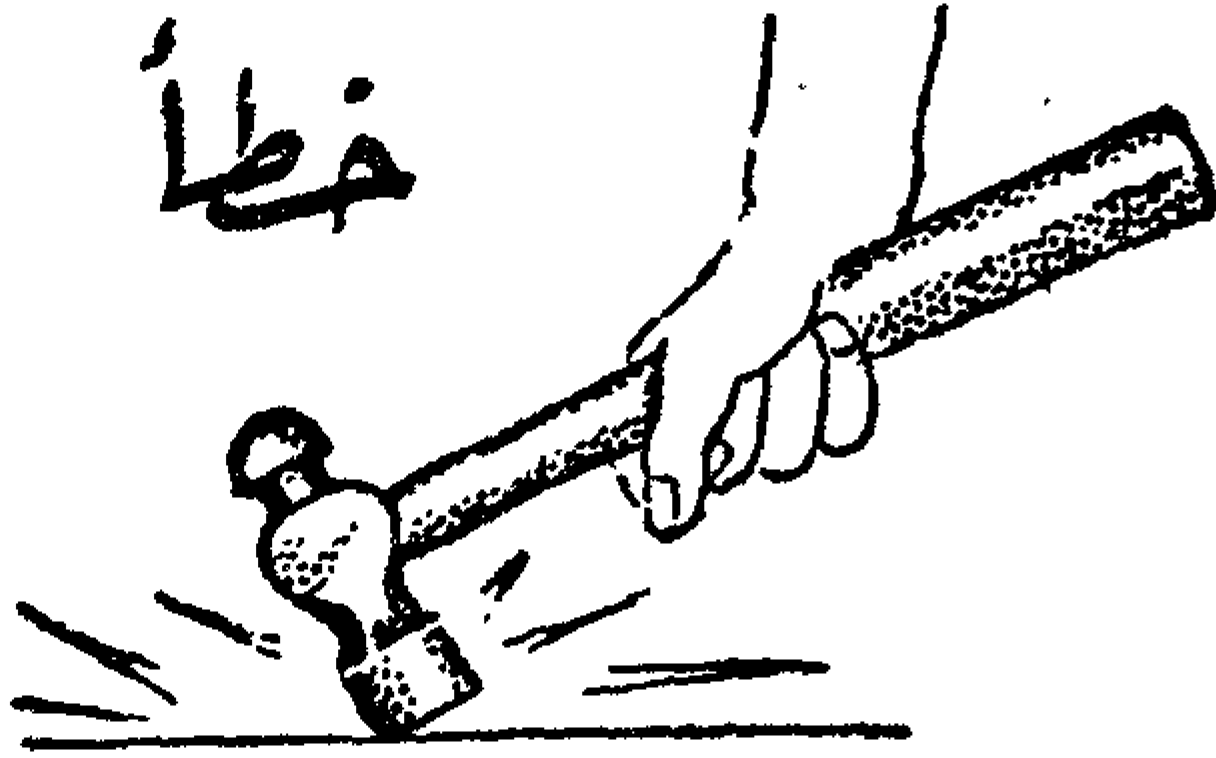
(شكل ١ ــ ١٨) مفك منشن .
(اتحاد جنرال موترز)

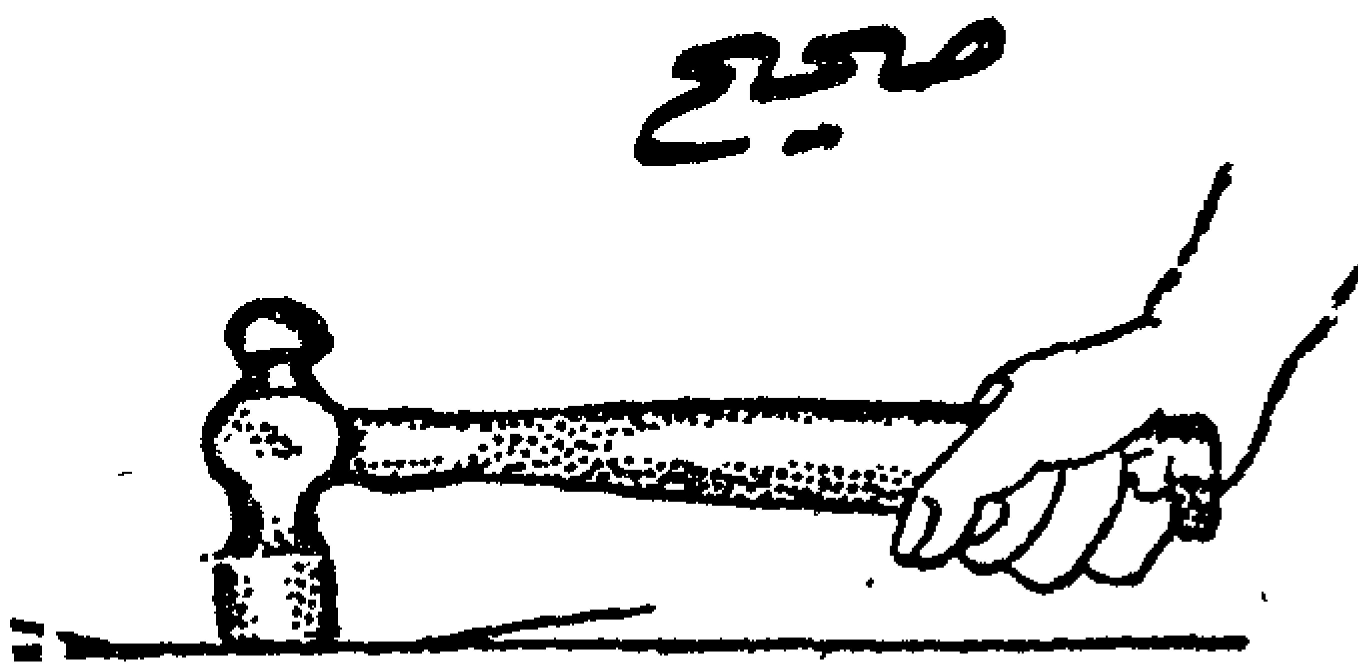


(شكل ١ ــ ١٩) مطرقة ذات نهاية على شكل بيضة .

١٤ ــ القابضة(البنسةاو الزردية)

يبين (شكل ١ ــ ٢٣) بعض القوابض (الزرديات) المستعملة فى القطع أو الامساك بالأشياء المختلفة. ولا تستعمل القوابض للامساك بقوة بأجسام ذات سطوح مصنوعة من الصلب المقسي ، فانذلك يضربأسنان فكى القابضة (الزردية أو البنسة). ولا تستعمل القابضة (الزردية) فى الامساك أو فك أو ربط الصواميل أو المسامير المقلوظة ، فان ذلك يتلف الصامولة او رأس المسمار بحيث لا يمكن استعمال المفاتيح بعدذلك.





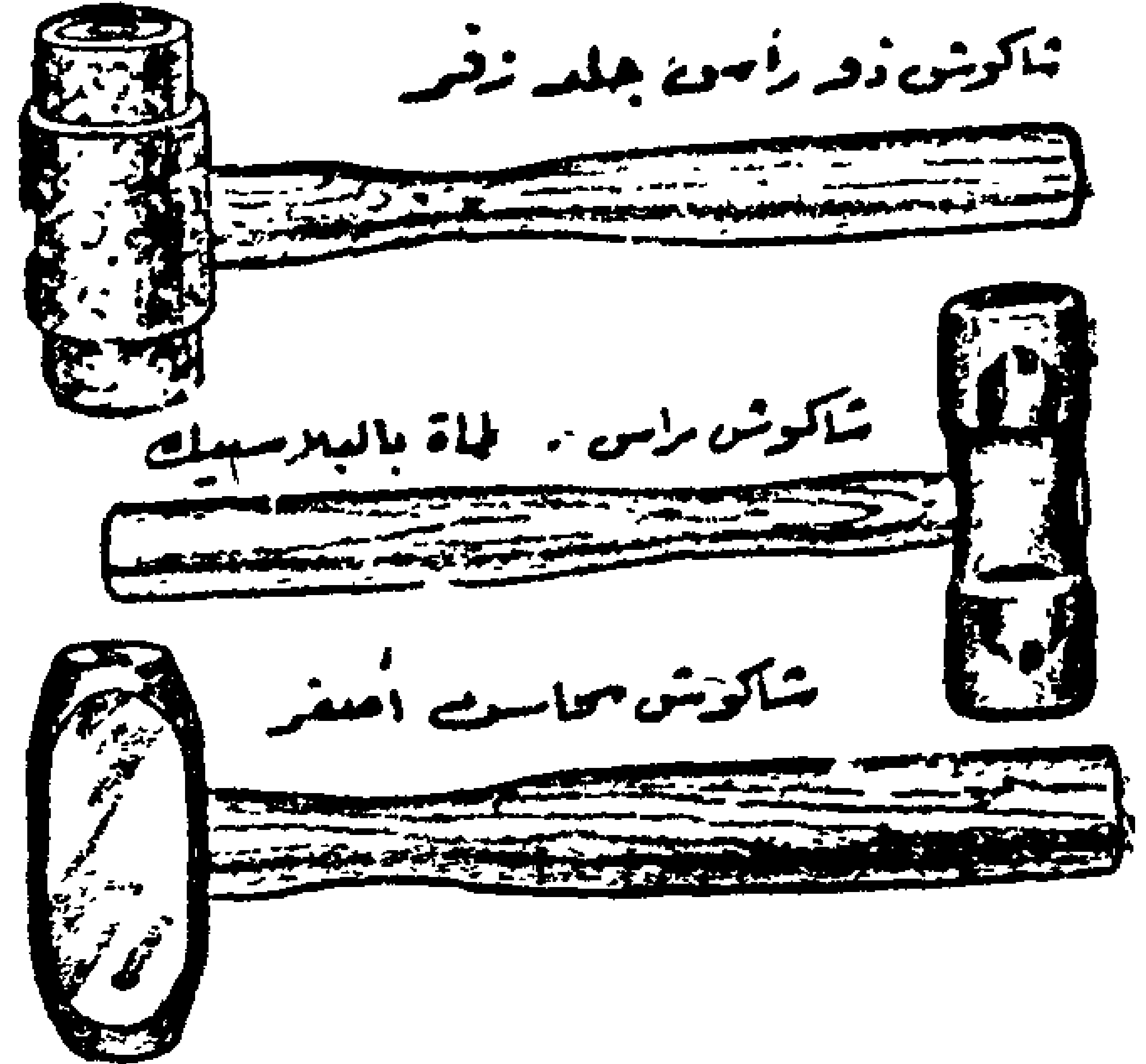
(شكل ١ ــ ٢٠) الطريقة الصحيحة والطريقة غير الصحيحة للامساك بالمطرقة واستعمالها . (اتحاد جنرال موترز)

١٥ ــ المفاتيح

يمكن الحصول على انواع مختلفة كثيرة من المفاتيح منها النوع ذو النهاية المفتوحة ومفتاح الصندوق والمفتاح المزدوج ذو النهاية المفتوحة والمفتاح المتغير الفتحة ومفتاح القرد ومفتاح الماسورة ومفتاح اللقم والمفتاح البلدى . ولكل من هذه الأنواع استعماله الخاص .

١ ــ المفتاح ذو النهاية المفتوحة : صممت المفاتيح ذات النهاية المفتوحة لفك وربط الصواميل و المسامير المقلوظة (شكل ١ ــ ٢٤) . وتكون

الفتحة عادة على زاوية معينةبالنسبة لجسم المفتاح وذلك للسماح للصامولة أو المسمار بالحركة فى حيز ضيق . وبعد دوران الصامولة أو المسمار الى اقصى ما يسمح به الحيز الموجود ، يمكن ان يقلب المفتاح بمقدار ١٨٠ه وذلك لايجاد حيز جديد لدوران الصامولة أو المسمار . وبقلب المفتاح كل دورة يمكن اكمال فك أو ربط الصامولة أو المسمار بطريقة مرضية (شكل ١ ــ ٢٥) .



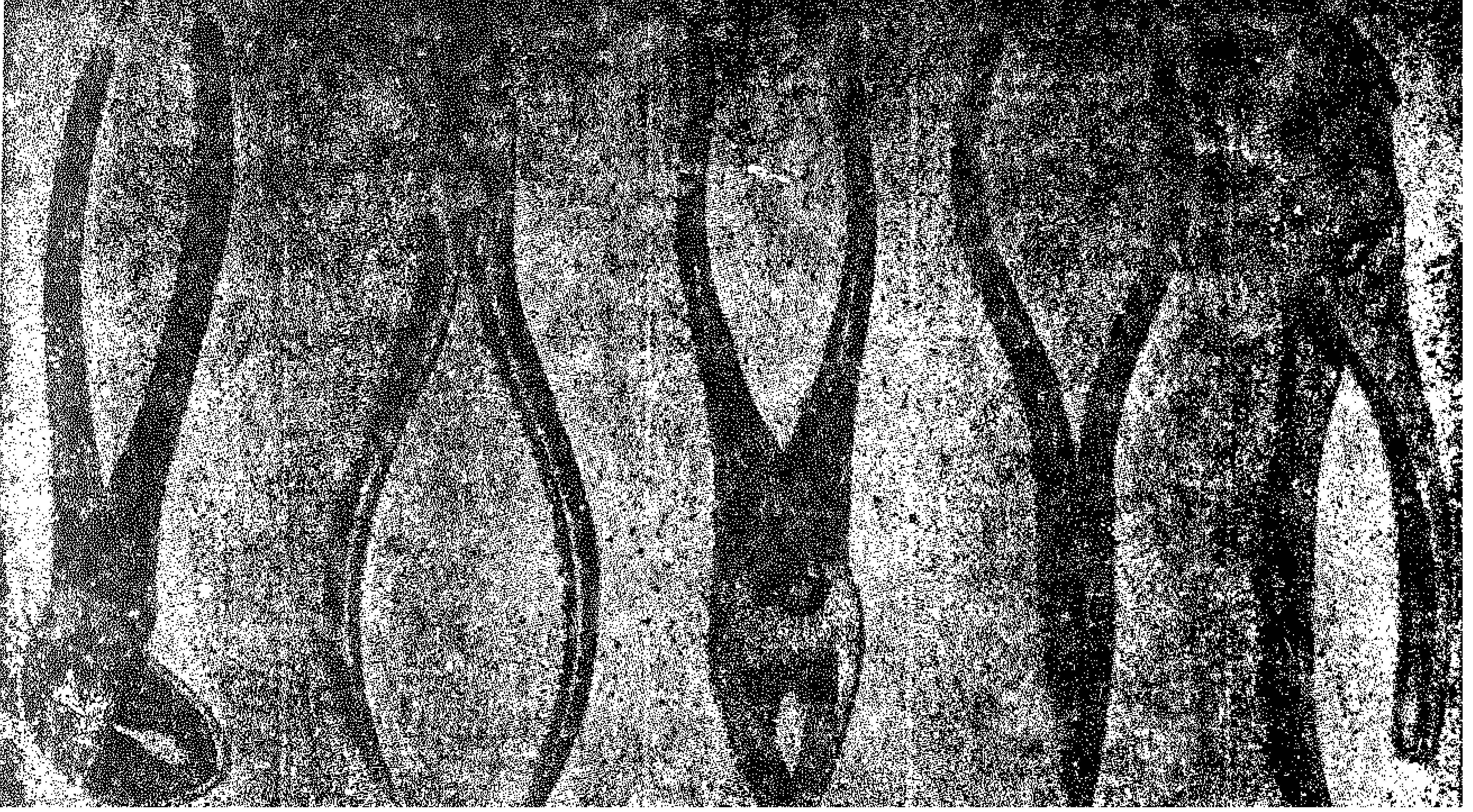
(شكل ١ ــ ٢١) مطرقة مغطاة بالجلد واخـرى ذات رأس مغطى بطبقة من اللدائن (البلاستيك) والثالثة مطرقـة ذات رأس نحاسى . (اتحاد جنرال موترز)

وعند استعمال المفتاح يستحسن عادة جذبه وليس دفعه . فاذا كان لابد من دفعه فادفعه براحة اليد مع ابعاد الأصابع عن طريق مسار المفتاح بحيث لا تصاب اصابع اليد اذا دارت الصامولة بسهولة فجاة . وتأكد دائما ان نهاية المفتاح قد ركبت على الصامولة أو رأس المسمار بطريقة صحيحة . فاذا لم تكن نهاية المفتاح مركبة على الصامولة تركيبا جيدا حدث اجهاد شديد للمفتاح وقد يقفز او يكسر أو قد تتلف الصامولة أو رأس المسمار . ولا تستعمل ماسورة أو مفتاحا آخر لاطالة المفتاح للحصول على رافعة اطول . اذ ان المفتاح مصنوع بحيث يتحمل اقصى قوة يمكن للانسان ان يؤثر بها فى نهايته فقط . وزيادة القوة باطالة المفتاح تتسبب فى كسره . ولا يجوز طرق نهاية المفتاح بالمطرقة ، الا اذا كان المفتاح مصمما بطريقة خاصة لتحمل ذلك الطرق .



(شكل ١ ــ ٢٢) طريقة تثبيت رأس المطرقة بيدها بواسطة خابور (اتحاد جنرال موترز) .

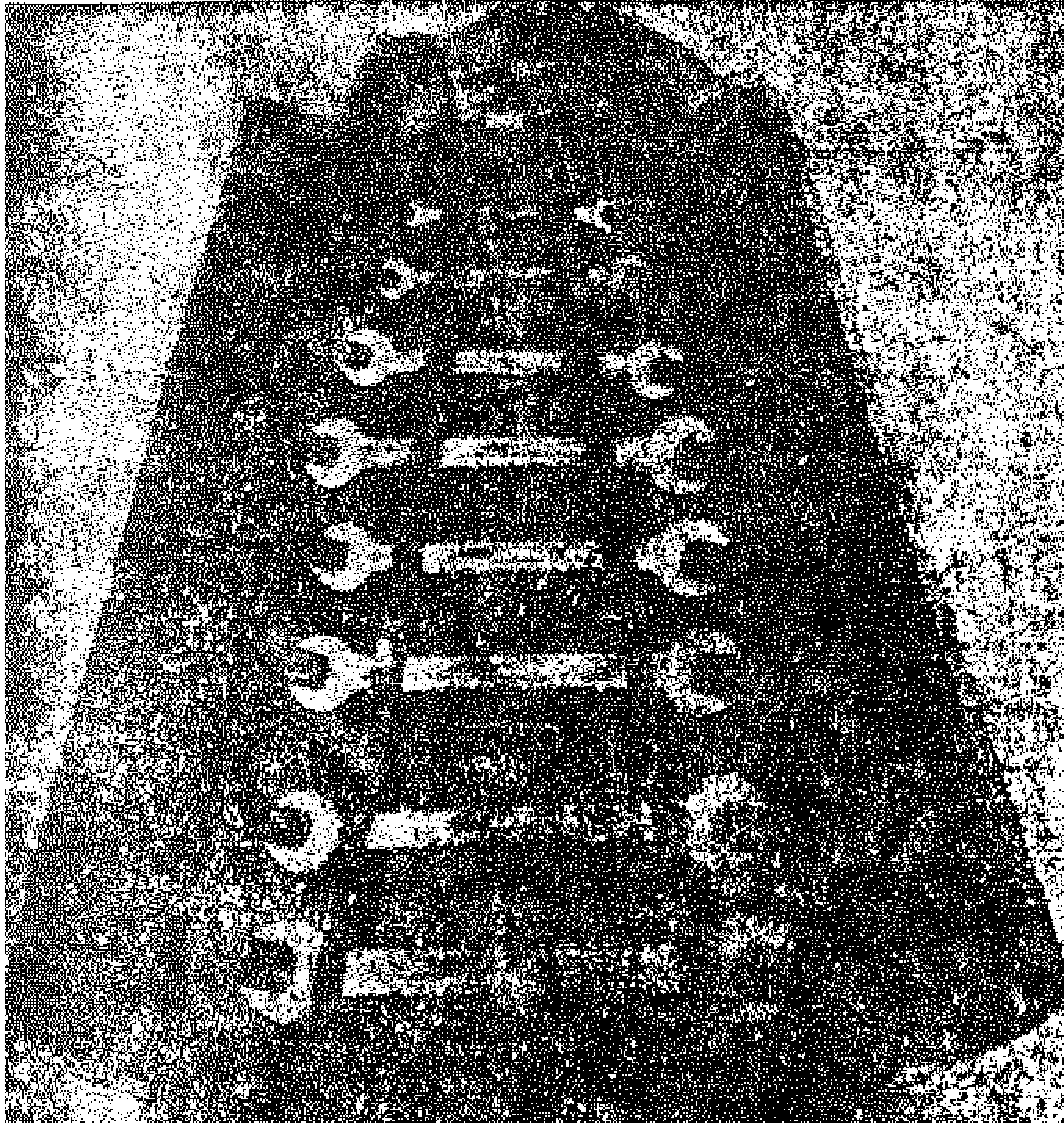
٢ ــ مفتاح صندوق : تقوم مفاتيح الصندوق (شكل ١ ــ ٢٦) بنفس العمل الذى تقوم به المفاتيح ذات النهاية المفتوحة . الا أنها تحيط بالصامولة أو برأس المسمار كلية . ويمكن استعمال مفاتيح الصندوق فى الأماكن الضيقة المحدودة حيث ان سمك معدن المفتاح المحيط بالصامولة يكون صغيرا (شكل ١ ــ ٢٧) ولا يمكن لمفتاح الصندوق أن ينزلق بعيدا عن



(شكل ١ ــ ٢٣) أنواع مختلفة من القوابص (الزرديات) (شركة بريطانيا الجديدة لعمل الالات) .

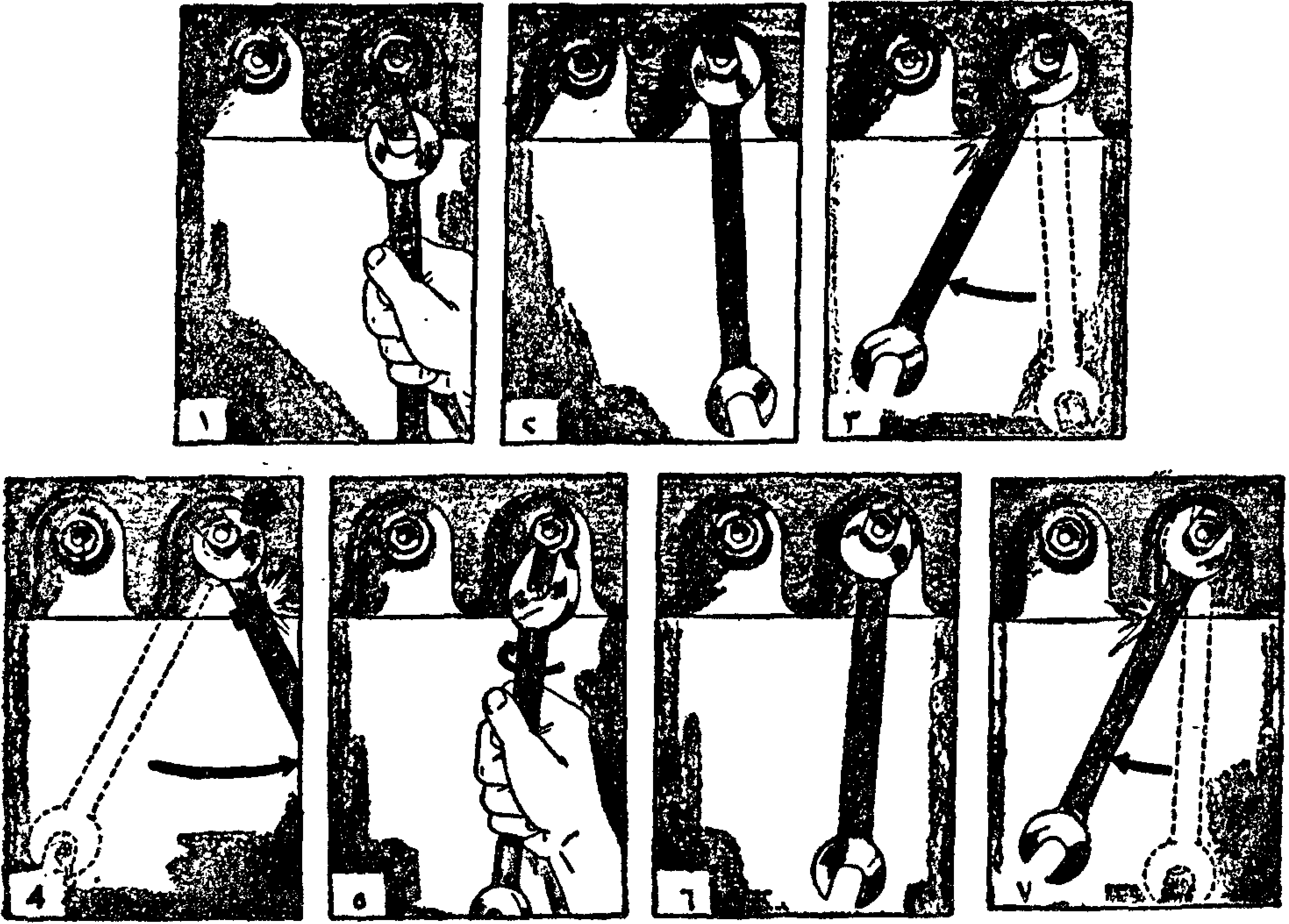
لصامولة . وقد أصبح شائعا استعمال مفتاح الصندوق ذى الاثنتى عشرة ضلعا . وبذلك يمكن فك وتركيب صامولة ولوكانت زاوية دوران المفتاح خمس عشرة درجة فقط . ولبعض مفاتيح الصندوق يد نميل على رأس المفتاح بزاوية مقدارها ١٥ درجة وذلك لكى تسمح لليد بأكبر حيز للحركة (شكل ١ ــ ٢٨) .

٣ ــ المفاتيح المزدوجة ذات الصندوق والنهاية المفتوحة : يحتوى المفتاح المزدوج من هذا النوع على مفتاح صندوق عند احد طرفيه ومفتاح ذى فتحة عند طرفه الآخر .



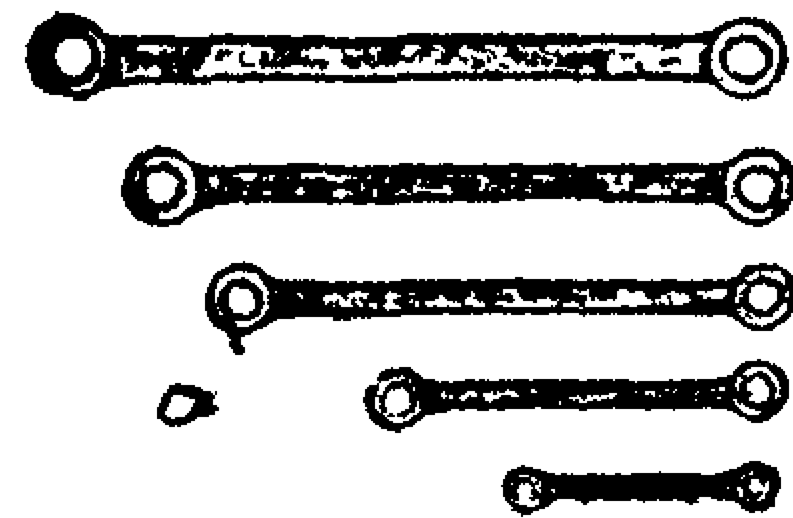
(شكل ١ ــ ٢٤) طاقم من المفاتيح ذات النهاية المفتوحة . (شركة بريطانيا الجديدة لعمل الالات) .

واستعمال مفتاح الصندوق أكثر

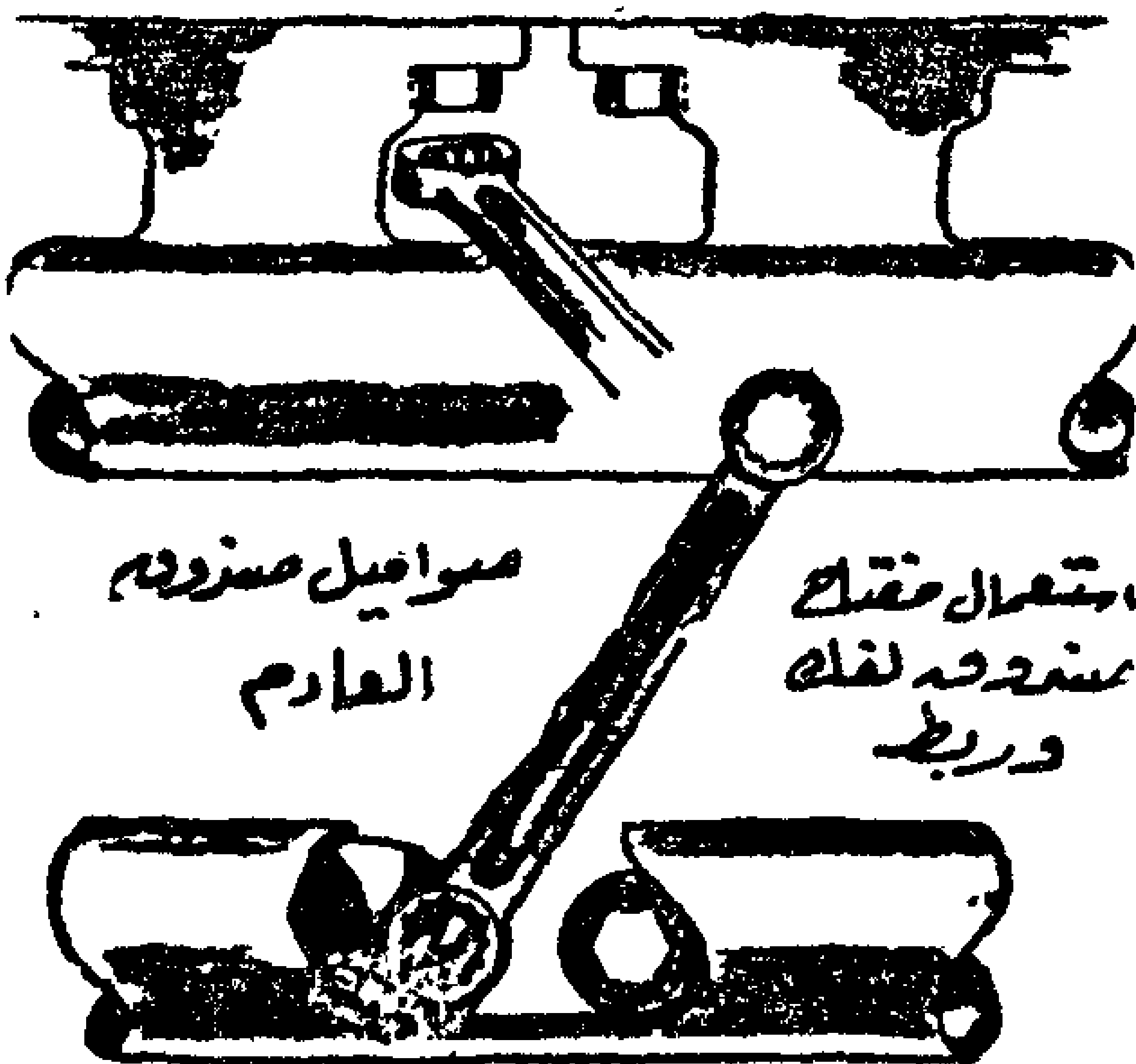


(شكل ١ – ٢٥) الطريقة المتبعة لربط صامولة فى مكان ضيق . (اتحاد جنرال موتورز)

راحة من المفتاح ذى النهاية المفتوحة عند تقريط صامولة أو بدء فكها وذلك لاحتمال انزلاق المفتاح ذى النهاية المفتوحة فى أثناء هاتين العمليتين ، وبعكس ذلك يكون استعمال مفتاح الصندوق غير مريح فى حالتى الربط والفك . حيث يجب رفع الصندوق تماما بعيدا عن الصامولة بعد كل دورة وعلى ذلك فالجمع بين مفتاح الصندوق والمفتاح ذى النهاية المفتوحة فى مفتاح واحد يمكن رجل الصيانة من استعمال نوعين من رؤوس



(شكل ١ – ٢٦) « طاقم » من مفاتيح صندوق (اتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ١ – ٢٧) يمكن استعمال مفتاح الصندوق فى ربط الصواميل فى الاماكن الضيقة (اتحاد جنرال موتورز) .

المفاتيح بمجرد عكس طرفى مفتاح واحد .

٤ — **مفاتيح اللقم** : تشبه هذه المفاتيح الى حد ما مفاتيح الصندوق، الا انها تختلف عنها من حيث امكان استبدال « اللقم » فى نهايتها ، وتستعمل معها أيد خاصة . ويوضح (شكل ١ — ٢٩) مجموعة من مفاتيح « اللقم » والأيدى المختلفة . وتركب « اللقمة » فى اليد على أن تختار اليد المناسبة للعملية . وببعض هذه الأيدى نهاية تلسكوبية تسمح بزيادة قوة الربط وذلك بانزلاق جزء فى آخر اليد الى الخارج . وهناك نوع آخر من مفاتيح اللقم تركب فيه اليد بواسطة مفصلة . وهناك يد يطلق عليها يد السرعة الكبيرة ، وذلك لزيادة سرعة الربط أو الفك بواسطتها . وهى تعمل بنفس طريقة عمل ملف النجار ذى « النبطة » اليدوى الذى يستعمل فى عمل ثقوب فى الخشب .

ويد السرعة الكبيرة ذات الأسنان تسمح بالدوران فى اتجاه واحد ، وبذلك توفر عملية رفع المفتاح بعد كل دورة . فعند رجوع اليد تعمل الأسنان ذات الاتجاه الواحد على ارجاع اليد بدون ارجاع المفتاح . ويمكن استعمال وصلة عامة اذا أريد العمل فى فراغ محدود حيث لا يمكن استعمال مفتاح مستقيم ، وبذلك يمكن ليد المفتاح أن تكون على أى زاوية مع « اللقمة » .

٥ — **مفاتيح العزم** : من الضرورى استعمال مفاتيح العزم (شكل١—٣٠) فى خدمة السيارات الحديثة حيث انه يجب ربط كثير من الصواميل



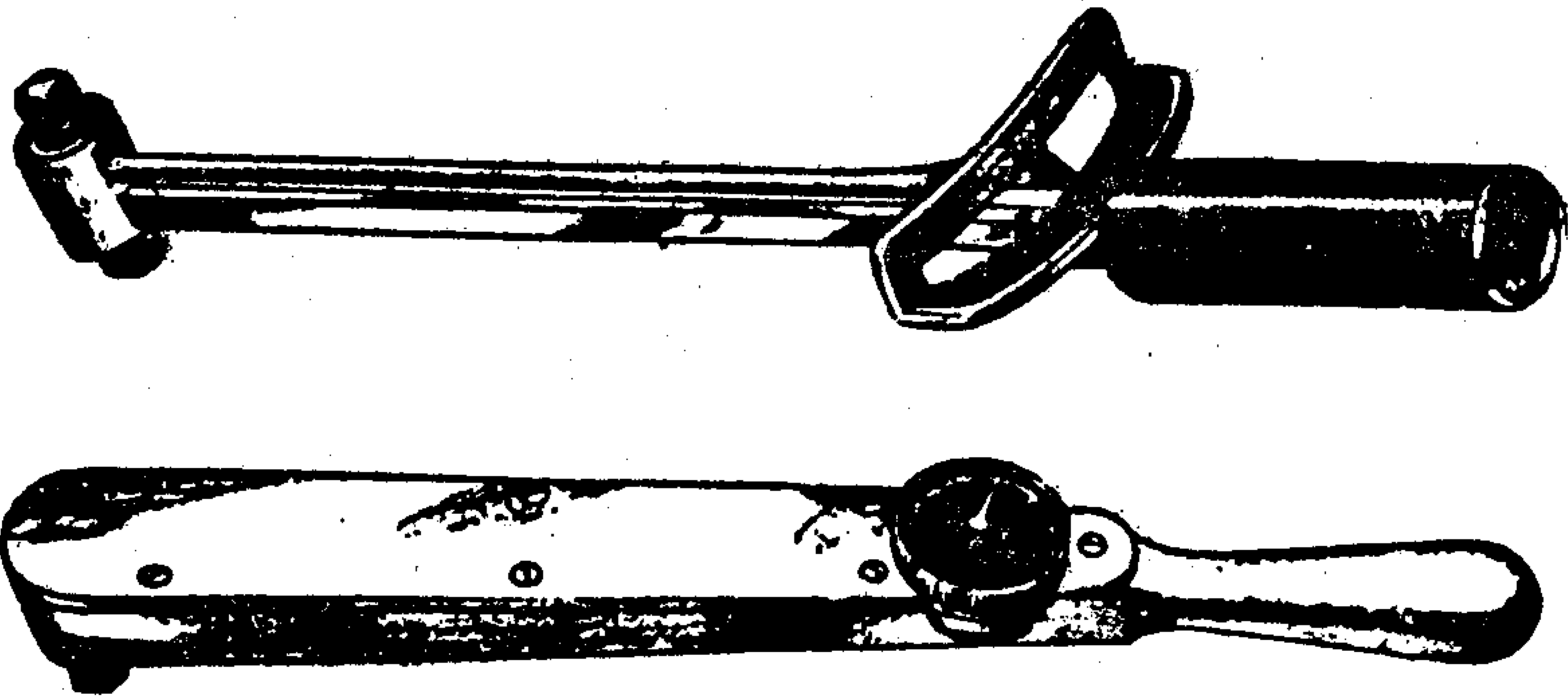
(شكل ١ — ٢٨) مفتاح صندوق يميل ١٥° (أتحاد جنرال موترز)

والمسامير بمقدار متساو صحيح ، أى أنه يجب الا يكون الربط شديدا جدا أوضعيفا جدا . وقد اثبتت التجارب أن الربط الشديد للصواميل أو المسامير يتسبب فى انبعاج الأجزاء المختلفة أو كسر أسنان القلاوظ أو المسامير المقلوظة . وقد ثبت كذلك أنه اذا لم يكن الربط بالدرجة الكافية فكت الصامولة أو المسمار . وباستعمال مفاتيح العزم يمكن قراءة مقدار العزم المؤثر فى الصامولة بواسطة مؤشر على تدريج ، وبذلك يمكن الربط فى الحدود المطلوبة .

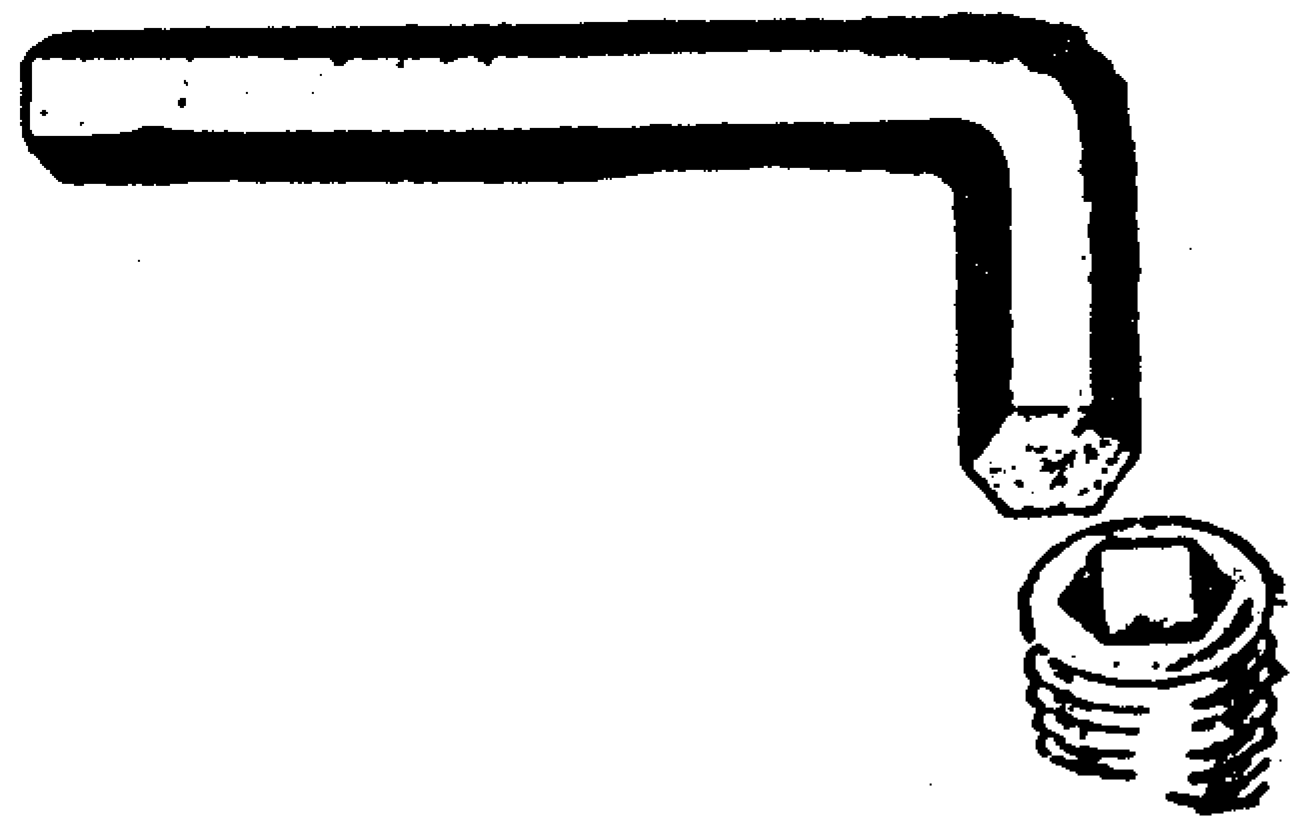
٦ — **مفاتيح ألن** : تستعمل هذه المفاتيح لفك وربط مسامير ألن المقلوظة (شكل ١ — ٣١) . ولا تستعمل هذه المسامير بكثرة فى السيارات . وقد استعملت مسامير ألن المدببة فى وصلتى الكاستر والكامبر لضبط العجلات الامامية فى كثير من السيارات .

ويبين (شكل ١ — ٣٢) الطريقة الصحيحة والطريقة غير الصحيحة لاستعمال مفتاح متغير الفتحة ، وتأكد دائما من أن فكى المفتاح مطبقان تماما على الصامولة أو رأس المسمار .

(شكل ١ — ٢٩) طاقم من مفاتيح اللقم والأيدى الخاصة بها (شركة بريطانيا الجديدة لعمل الآلات واتحاد جنرال موترز) .



(شكل ١ ـ ٣٠) مفاتيح العزم (اتحاد جنرال موترز)

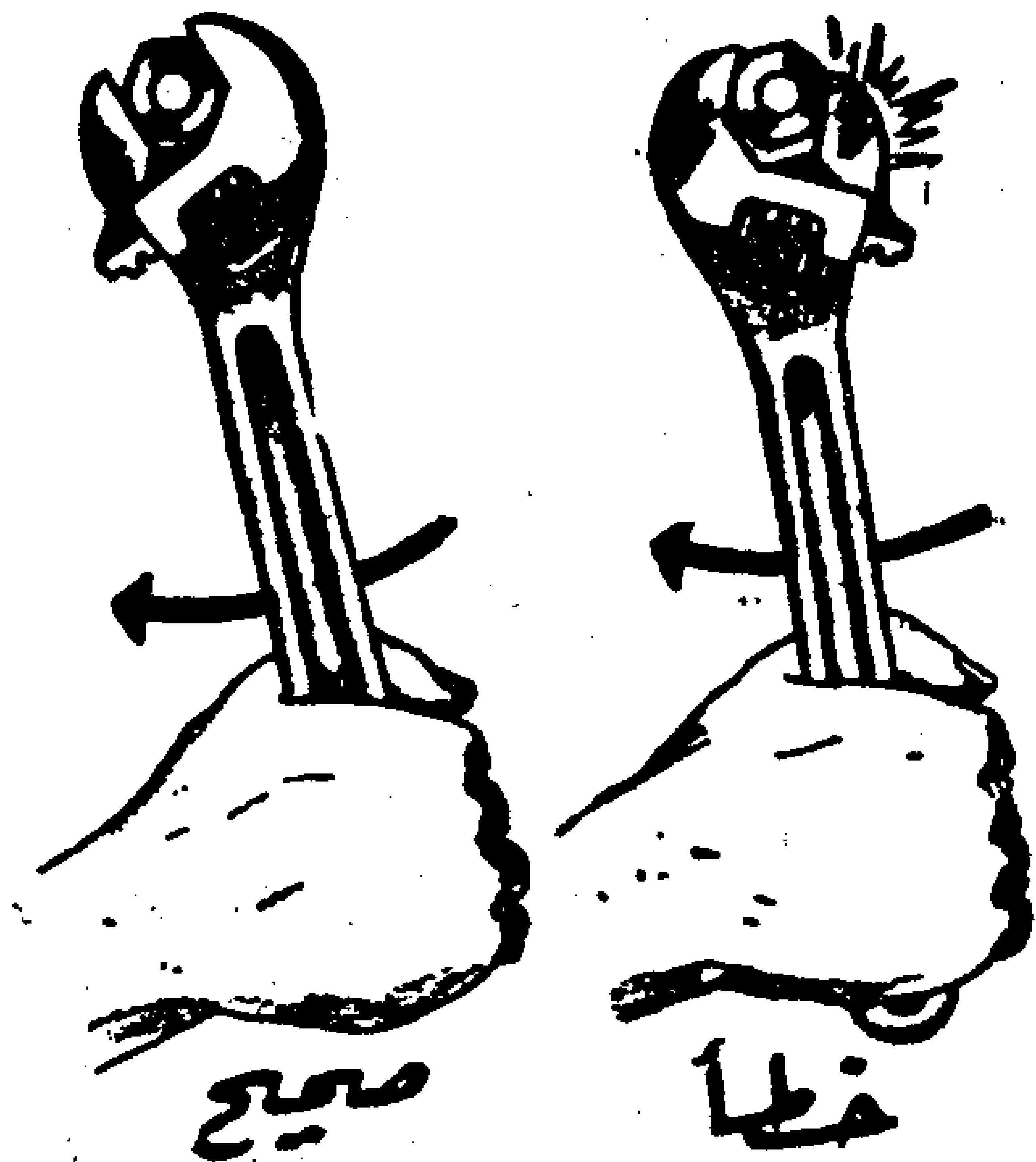


(شكل ١ ـ ٣١) مسمار ومفتاح الن . اتحاد جنرال موترز)

١٦ ـ القاطعة (الأجنة)

تصنع القواطع (الأجنات) الباردة فى أشكال مختلفة (شكل ١ ـ ٣٣) . وتستعمل كلها لقطع المعادن وذلك بالطرق عليها بواسطة مطرقة . وتمسك القاطعة (الأجنة) عادة بواسطة اليد اليسرى . ويجب عدم الامساك بها بقوة وذلك للاقلال من شدة الاصابة التى قد تحدث اذا ما أخطأت المطرقة مكانها وأصابت اليد الممسكة بالأجنة .

ويجب لبس النظارة الواقية ، اذا أريد قطع أجزاء من المعدن بواسطة القاطعة ، وذلك لمنع احتمال تطاير الشظايا فى العين . ويجب عدم استعمال القاطعة (الأجنة) اذا أصبح طرفها غير حاد وعندئذ يجب تجليخه قبل الاستعمال (شكل ١ ـ ٣٤) .

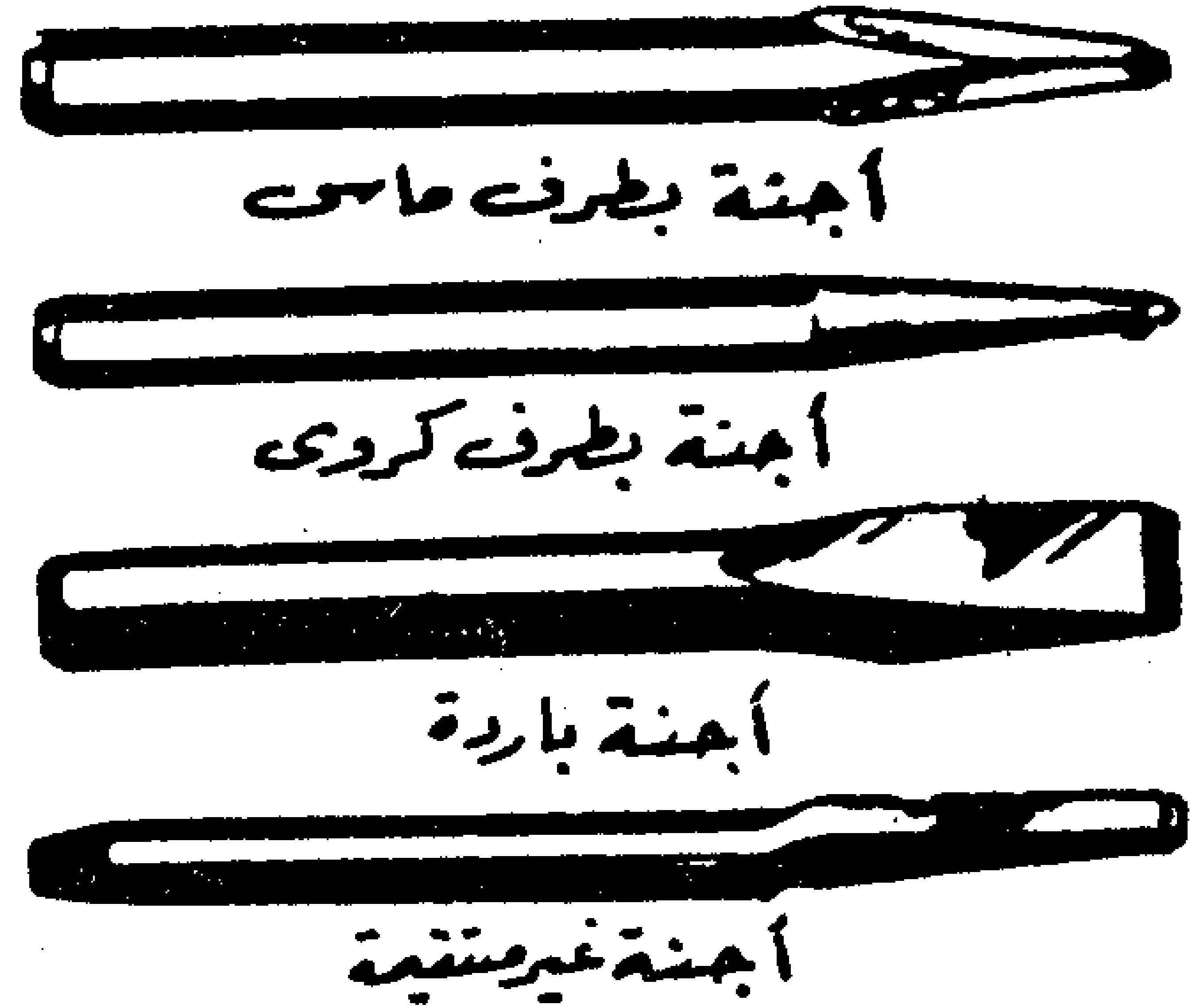


(شكل ١ ـ ٣٢) عند استعمال مفتاح متغير الفتحة . يجب أن يكون الحمل الرئيسى مؤثرا على الفك الثابت كما هو مبين فى الرسم الى اليسار . (اتحاد جنرال موترز)

١٧ ـ الذنبة

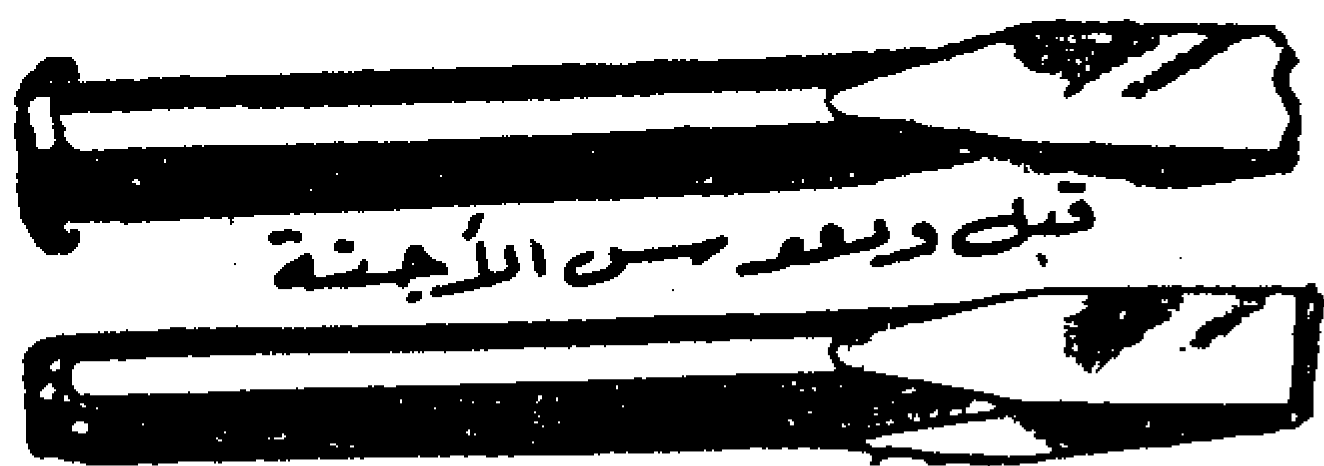
تستعمل الذنبة فى اخراج مسامير البرشام والمحاور من مكانها وضبط الأجزاء فيما بينها أثناء عملية التجميع ، وكذلك لعمل دليل تمهيدا لاستعمال المثقب . والذنب المستعملة

في اخراج مسامير البرشام والمحاور على نوعين ، هما ذنب البدء والذنب المحورية (شكل ١ — ٣٥) . وتستعمل ذنبة البدء المسلوبة لجعل مسمار البرشام سهل الحركة وذلك بعد قطع رأسه بواسطة القاطعة (الأجنة) ثم بعد ذلك تستعمل الذنبة المحورية في اخراج مسمار البرشام من مكانه .



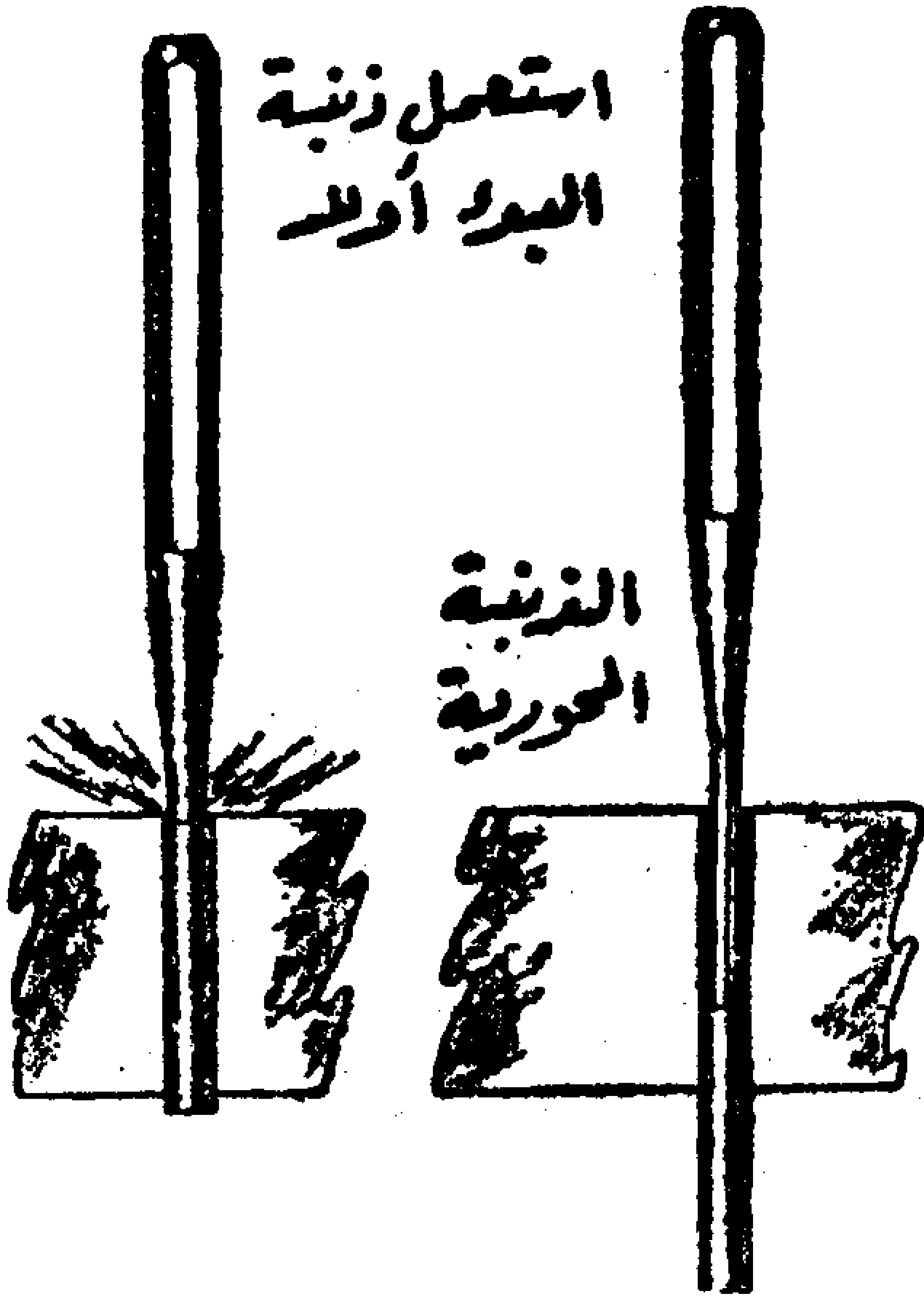
(شكل ١ — ٣٣) أنواع القواطع (الأجنات) (اتحاد جنرال موترز) .

ولا تستعمل ذنبة التحديد (تذنيب المركز) (شكل ١ — ٣٦) في تحديد وتعيين مكان الثقب فحسب ، بل تستعمل كذلك في عمل علامات متماثلة على الأجزاء المختلفة قبل فكها وابعادها عن بعضها البعض وذلك للاحتفاظ بالأوضاع النسبية للأجزاء المختلفة عند اعادة تركيبها .



(شكل ١ — ٣٤) طريقة سن أو تجليخ قاطعة . (اتحاد جنرال موترز)

وما لم يحدد موضع الثقب بواسطة ذنبة المركز (قبل استعمال المثقب) فقد يتحرك المثقب فوق السطح المراد ثقبه وذلك قبل نفاذه في المعدن (شكل ١ — ٣٧) . وتحديد موضع الثقب بواسطة ذنبة المركز يجعل المثقب ينفذ توا الى داخل المعدن بدون تردد .

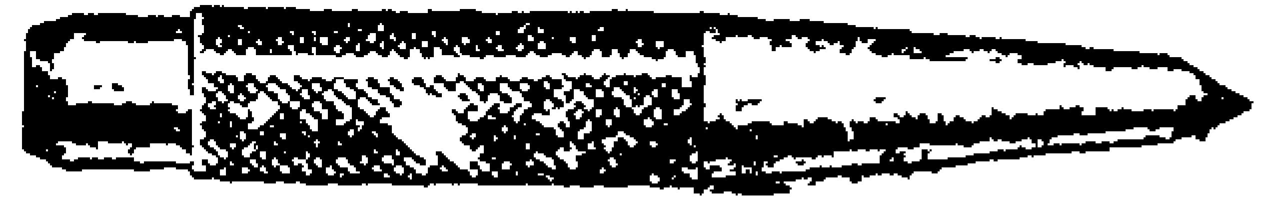


(شكل ١ — ٣٥) استعمال ذنبة البدء والذنبة المحورية . (اتحاد جنرال موترز)

١٨ — المبارد

المبارد عبارة عن عدد قاطعة ذات عدد كبير من الحافات أو الأسنان القاطعة . وللمبارد استعمالات كثيرة ، ولذا فلها مئات الأشكال ذات أنواع مختلفة للقطع . ويبين (شكل ١ — ٣٨) مبردا عاديا يستعمل بكثرة وقد كتبت عليه أسماء أجزائه المختلفة . ويرمز اللفظ

« قطع » الى القطوع على وجه المبرد والمكونة لأسنان المبرد . واذا كانت القطوع متباعدة نسبيا فانه يقال ان المبرد «خشن» . أما اذا كانت القطوع متقاربة فان المبرد يوصف بأنه «مبرد ناعم» .



(شكل ١ ــ ٣٦) ذنبة المركز : (اتحاد جنرال موترز) .

وتكون درجة الخشــونة ودرجــة النعومة حسب الترتيب الآتى :

خشن جدا ، وخشن ، ومتوسط ، وقطع ثان ، وقطع ناعم ، وناعم جدا . ويوضح (شكل ١ ــ ٣٩) أربعة من هذه الأنواع . وكلما زادت خشونة

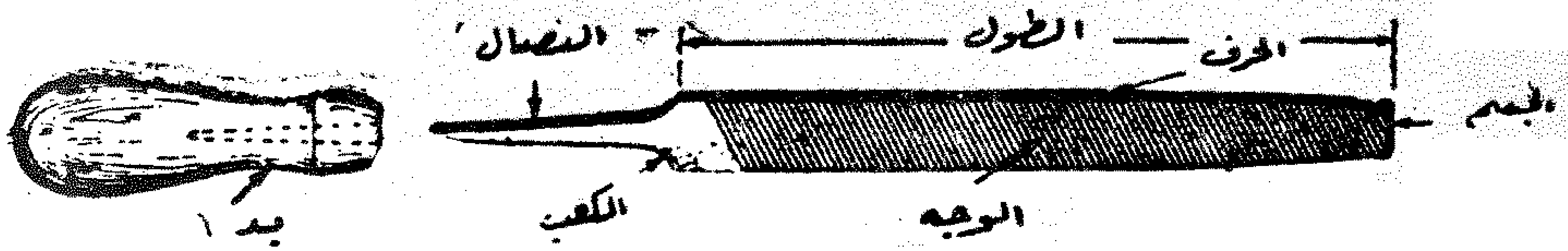


(شكل ١ ــ ٣٧) الطريقــة التى تعمل بواسطتها ذنبة المركز على عدم تحريك المثقاب فوق السطح المراد ثقبه .

المبرد أمكن له ازالة كمية أكبر من المعدن فى كل شوط له . واذا كانت القطوع على سطح المبرد متوازية وفى اتجــاه واحد فقط فان المبرد يطلــق عليــه « مبرد مفرد القطع » وذلك بصرف النظر عن خشــونة المبرد . واذا كان بسطح المبرد مجموعتا قطوع بحيث تتوازى قطوع كل من المجموعتين وتختلف المجموعتان فى الاتجاه فانه يطلق على المبرد «مبرد مزدوج القطع» (شــكل ١ ــ ٤٠) . وازدواج قطع المبرد يجعله ذا عدد كبير من الأسنان الصغيرة ، وكل من هــــذه الأسنان تشبه طرف القاطعـــة (الأجنة) المدبب .

وبالاضافة الى التقسيم المذكور ، يمكن تقسيم المبارد بالنسبة الى شكل مقطعها . فقد تكون المبارد مسطحة أو مثلثة أو مربعة أو على شــكل نصف دائرة أو دائرية . وذلك بالاضافة الى وجود أو عدم وجود سلبية تمتد من طرف المبرد الى نصاله ويمكن الحصول على أنواع خاصة كثيرة من المبارد . ويعتمد اختيار نوع معين من المبارد من حيث القطع والشكل على العملية المطلوب أداؤها . ويبين (شكل ١ر٤١) بعض انواع المبارد .

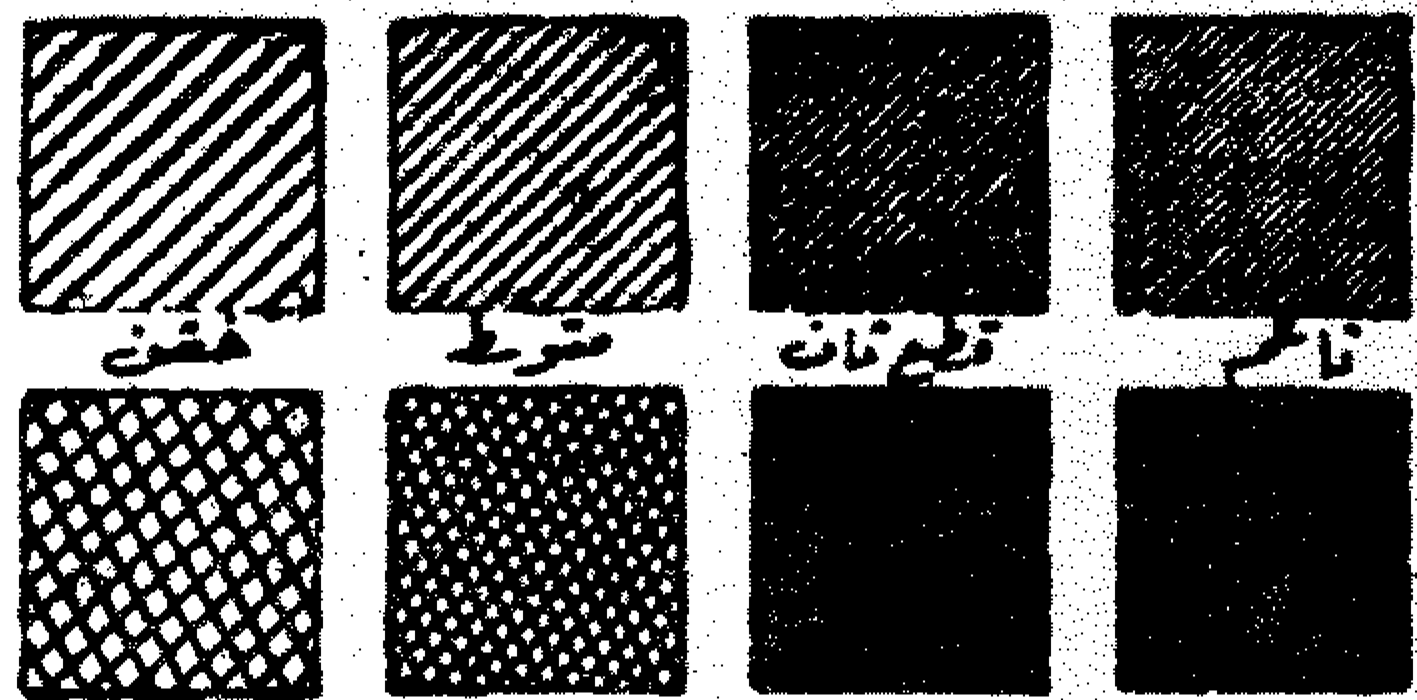
ويجب تركيب يد للمبرد قبــل استعمــاله ، والا فقد تنفذ النهاية المدببــة للنصـــال فى يدك أثنـــاء استعمال المبرد . وتختلف أحجــام أيدى المبــارد بحسب حجم المبارد . ولتركيب يد المبرد ، ضـــع نصال المبرد فى ثقب اليد ثم اضرب نهــاية اليد على المنضدة كما هو موضح فى (شكل ١ ــ ٤٢) . ولا يجوز اطلاقا استعمال مطرقة لدفع نصال المبرد الى



(شكل ١ ـ ٣٨) مبرد عادي وقد كتبت أسماء الاجزاء المختلفة (اتحاد جنرال موترز)

داخل اليد ، فالمبرد هش وقد يكسر ويتطاير منه بعض الشظايا .

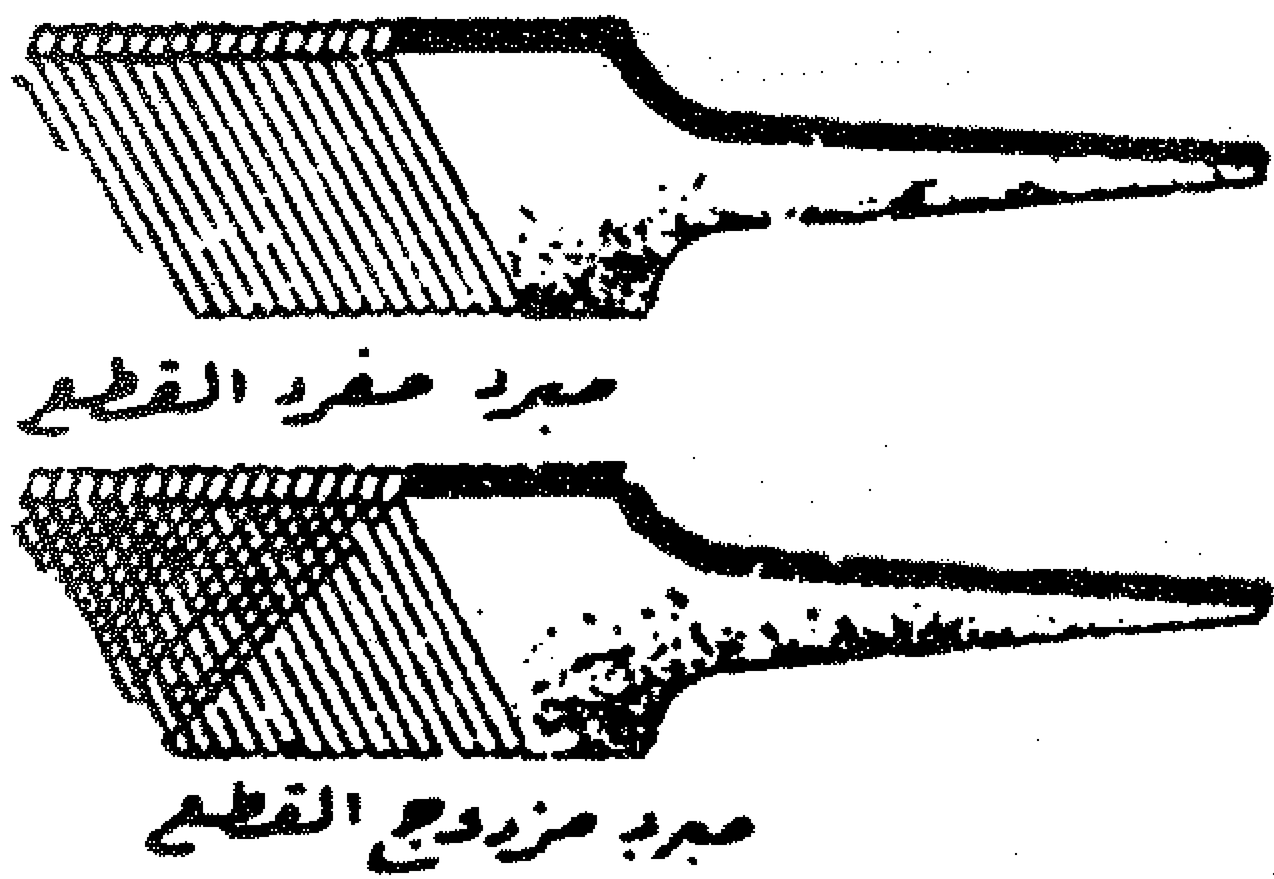
تأكد أن القطعة المراد بردها قد ثبتت تثبيتا جيدا . ويستحسن أن يكون ذلك باستعمال منجلة اذا أمكن . واستعمل الأوجه اللينة للمنجلة اذا كان ذلك ضروريا لحماية الجزء المراد برده من الخدش . ومن الصعب وصف الخطوات المضبوطة الواجب اتباعها عند استعمال المبرد ، حيث أن هذه الخطوات تختلف باختلاف الجزء المراد تشغيله ومعدنه .



(شكل ١ ـ ٣٩) أشكال قطوع المبارد (اتحاد جنرال موترز) .

ويجب أن يكون المشوار (الشوط) الأمامي للمبرد اى حركة القطع منتظمة وبقوة ضغط مناسبة . فاذا كان الضغط غير كاف انزلقت الاسنان فوق القطعة المراد تشغيلها مما يسبب فقد حدة الأسنان .

ومن جهة أخرى ، اذا زاد الضغط حملت أسنان المبرد فوق طاقتها ، مما يجعل القطع غير منتظم ؛ فاستعمل الضغط المناسب الذى يضمن استمرار المبرد فى القطع بطريقة مرضية .

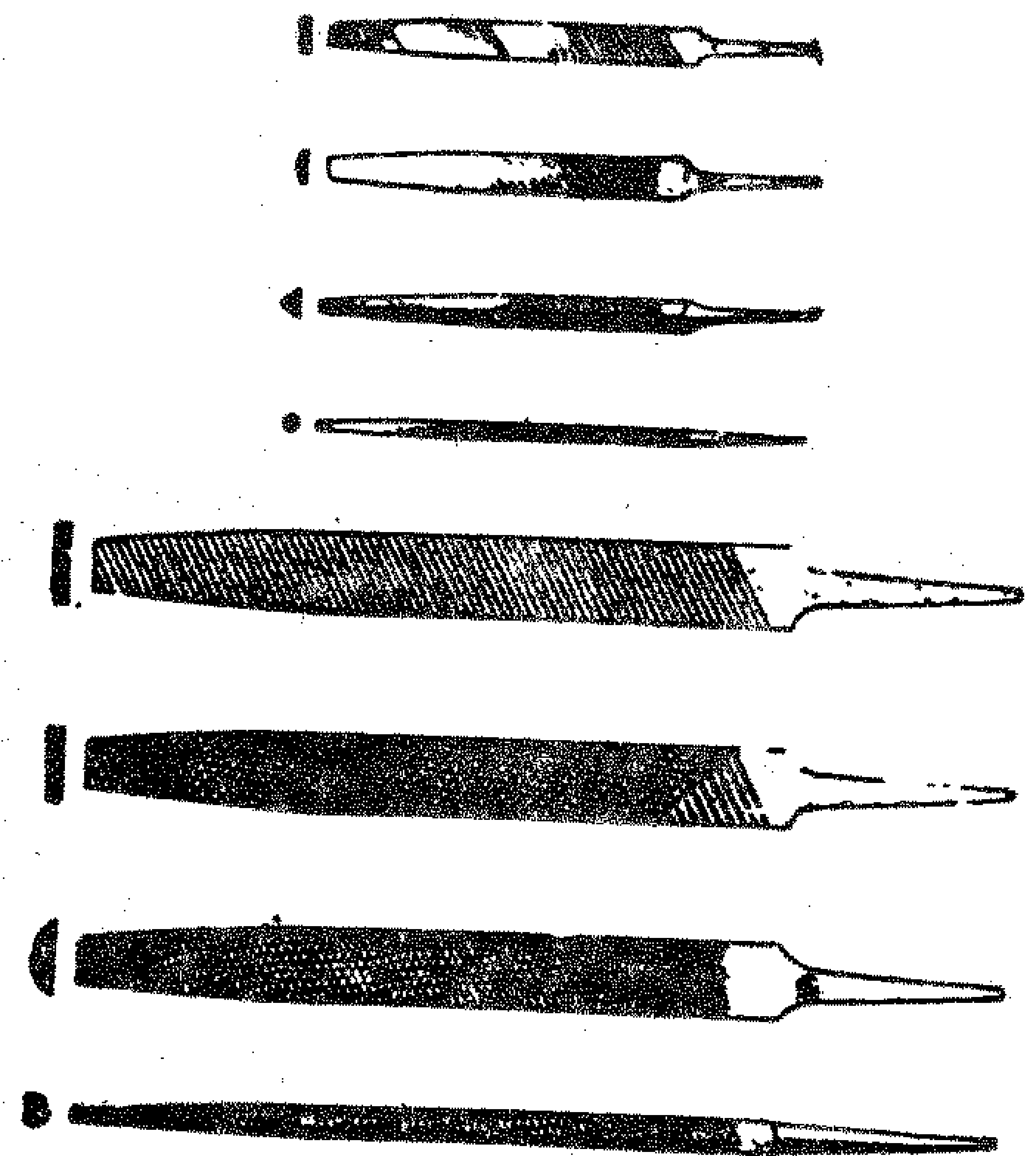


(شكل ١ ـ ٤٠) مبرد مفرد القطع ومبرد مزدوج القطع (اتحاد جنرال موترز) .

ويجب رفع المبرد بعيدا عن قطعة التشغيل فى أثناء حركة رجوع المبرد حيث ان جر المبرد فوق القطعة يساعد على تآكل أطراف أسنان المبرد . الا أنه اذا استعمل المبرد فى برد معدن لين كالرصاص فانه يجب جره أثناء حركة الرجوع حيث أن ذلك يساعد على تنظيف الأسنان .

وكذلك فى أثناء العملية المعروفة « بسحب المبرد » (وهى عملية نهائية « تشطيب ») يدفع المبرد مع ملامسته للقطعة المشغلة فى اتجاه

عمودى على طول المبرد ، وليس من الضرورى رفع المبرد فى أثناء مشوار الرجوع . واذا أصبح المبرد غير قاطع ، فيمكن استعمال فرشاة سلكية لتنظيفه فيما بين الاسنان . ويساعد ضرب يد المبرد على المنضدة من وقت لآخر أثناء البرد على نظافة المبرد ،



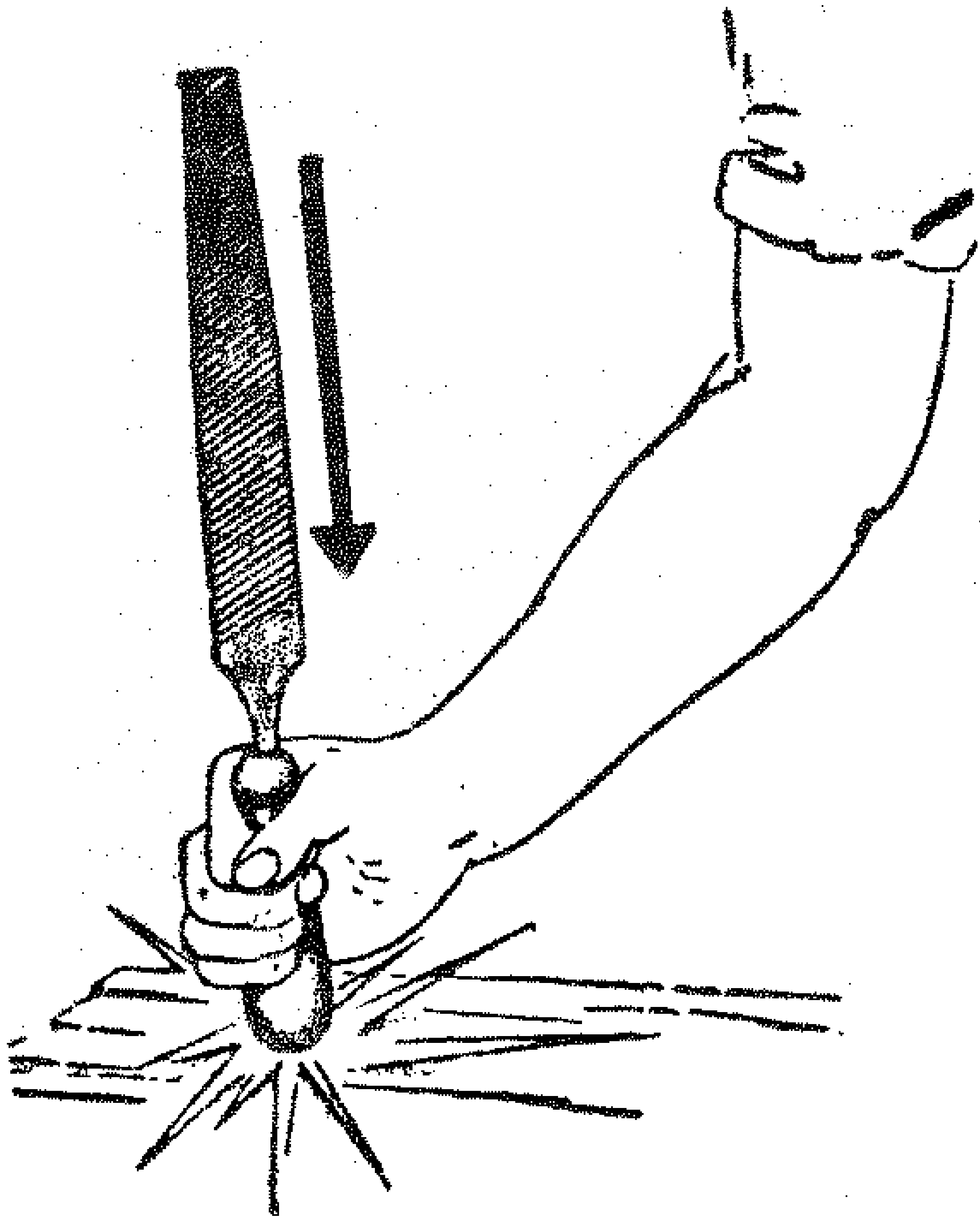
(شكل ١ ــ ٤١) أنواع مختلفة من المبارد .

وان كان ذلك لا يعفى من التنظيف بواسطة الفرشاة السلكية .

ويجب حفظ المبرد بعيداً أثناء فترة عدم استعماله . أما اذا ألقى المبرد مع بقية العدد فى أحد الادراج فان أسنانه تصبح غير حادة وقد تتكسر . ويحافظ على المبرد بلفه بخرقة أو بوضعه فى المكان المخصص له . يجب وضع المبارد بعيداً عن الرطوبة حيث انها قابلة للصدأ .

تحـــذير

لا تحاول استعمال المبرد كعتلة ولا تطرقه بمطرقة فانه اذا طرق بمطرقة فقد يتكسر وتتطاير منه شظايا خطيرة .

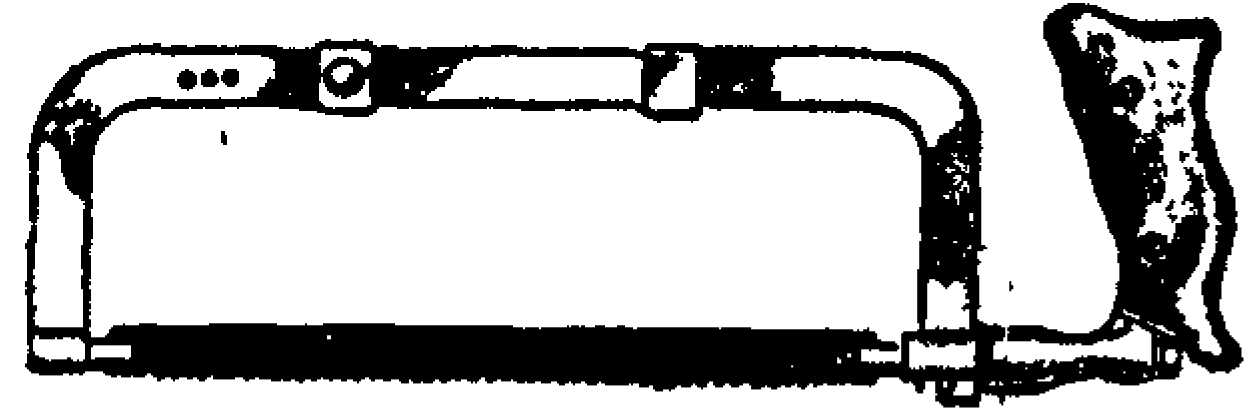


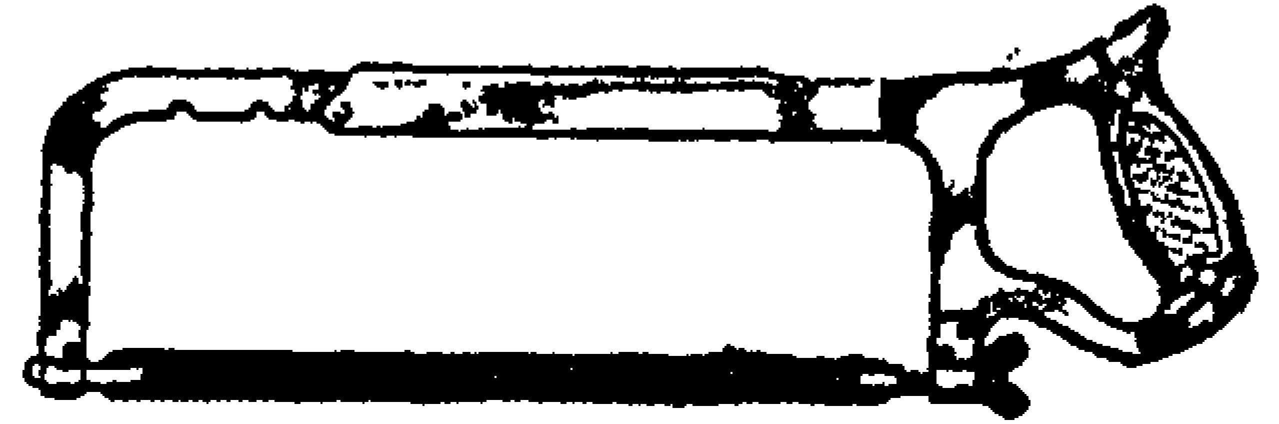
(شكل ١ ــ ٤٢) طريقة احكام تركيب نصال المبرد فى اليد (اتحاد جنرال موترز)

١٩ ــ منشار يدوى ذو اطار

المنشار اليدوى ذو الاطار هو نوع من المناشير المستعملة فى نشر المعادن (شكل ١ ــ ٤٣) ، ويمكن استبدال صفيحة المنشار عند اللزوم . ويمكن ضبط الاطار لاستقبال صفائح ذات أطوال مختلفة . ومن الضرورى اختيار صفيحة المنشار المناسبة لكل عملية . وتصنع صفائح المنشار بحيث يتراوح عدد الأسنان بين ١٤ و ٣٢ سنا فى البوصة . واستعمال صفيحة المنشار غير المناسبة يجعل عملية النشر صعبة وقد تكسر الصفيحة فى

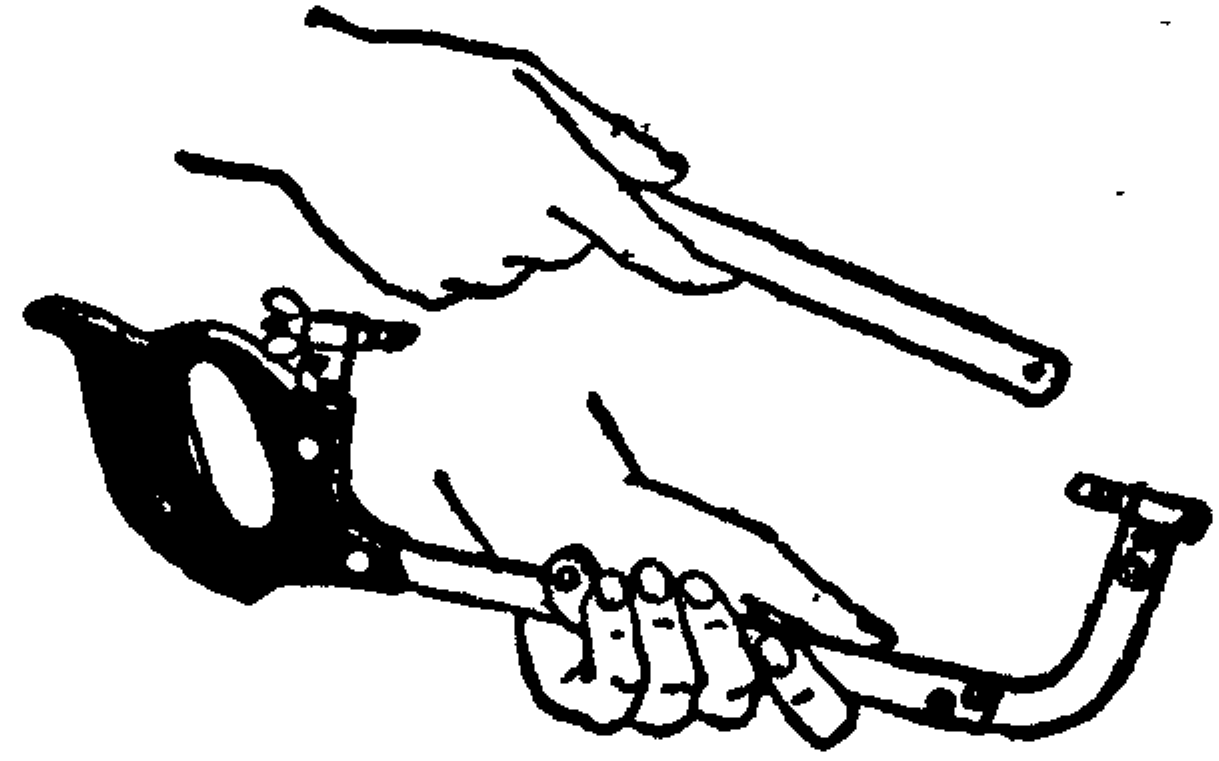
أثناء النشر . ويوضح (شكل ١ـ٤٧) صفائح المنشار وقد ركبت تركيبا صحيحا واستعملت استعمالا صحيحا ، وكذلك صفائح المنشار المستعملة فى غير استعمالها الصحيح .

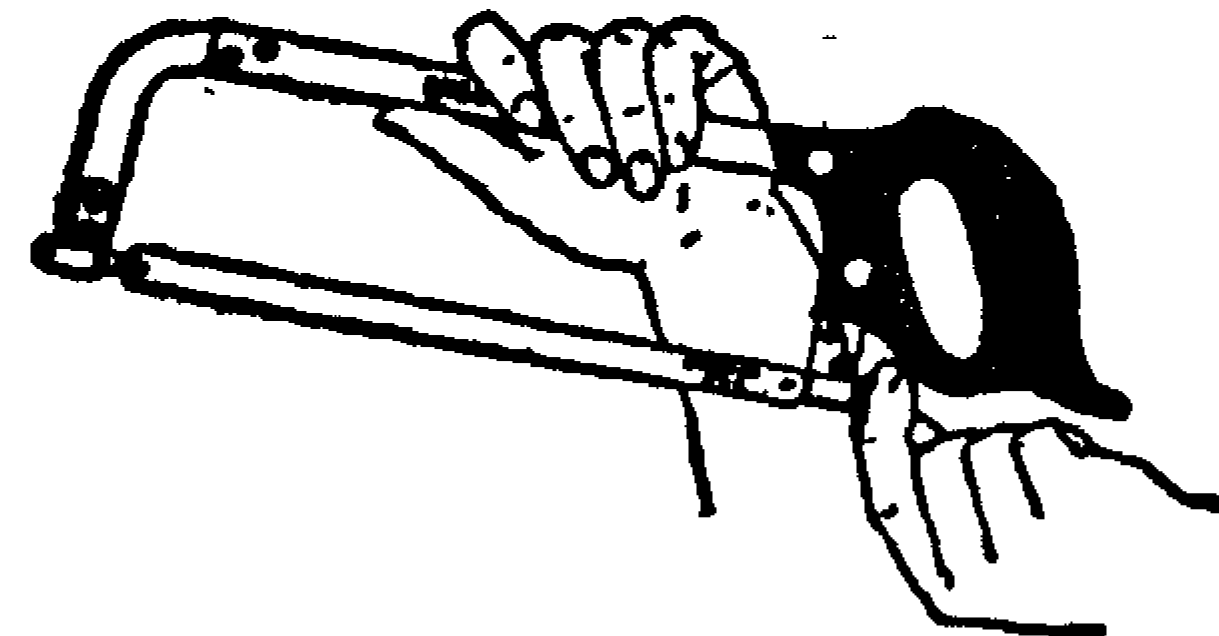




(شكل ١ ـ ٤٣) نوعان من المناشير اليدوية ذات الأطار . (اتحاد جنرال موترز)

وبعد اختيار صفيحة المنشار المناسبة ، تركب فى اطار المنشار





(شكل ١ ـ ٤٤) تركيب وتثبيت صفيحة منشار فى منشار يدوى ذى اطار . (هنرى دستون وأولاده) .

وتشد شدا صحيحا (شكل ١ـ٤٤) . فاذا كان الشد غير كاف فان المنشار ينثنى وقد يكسر فى اكثر الحالات . ويجب أن توجه الأسنان بحيث تكون وجهتها بعيدا عن يد المنشار وبذلك تقطع الأسنان فى المعدن فى أثناء حركة الدفع (شكل ١ ـ ٤٥) . ويبين (شكل ١ ـ ٤٦) الطريقة الصحيحة للامساك بالمنشار حين استعماله . ويجب أن يحرك المنشار بسرعة وضغط منتظمين أثناء الحركة الأمامية أى حركة القطع . وارفع المنشار قليلا بعيدا عن سطح القطع أثناء شوط « مشوار » الرجوع وذلك لمنع تأكل الأسنان مما يقلل من حدتها . ويجب أن تثنى صفيحة



(شكل ١ ـ ٤٥) العلاقة الصحيحة بين أسنان صفيحة المنشار ويده . (اتحاد جنرال موترز) .

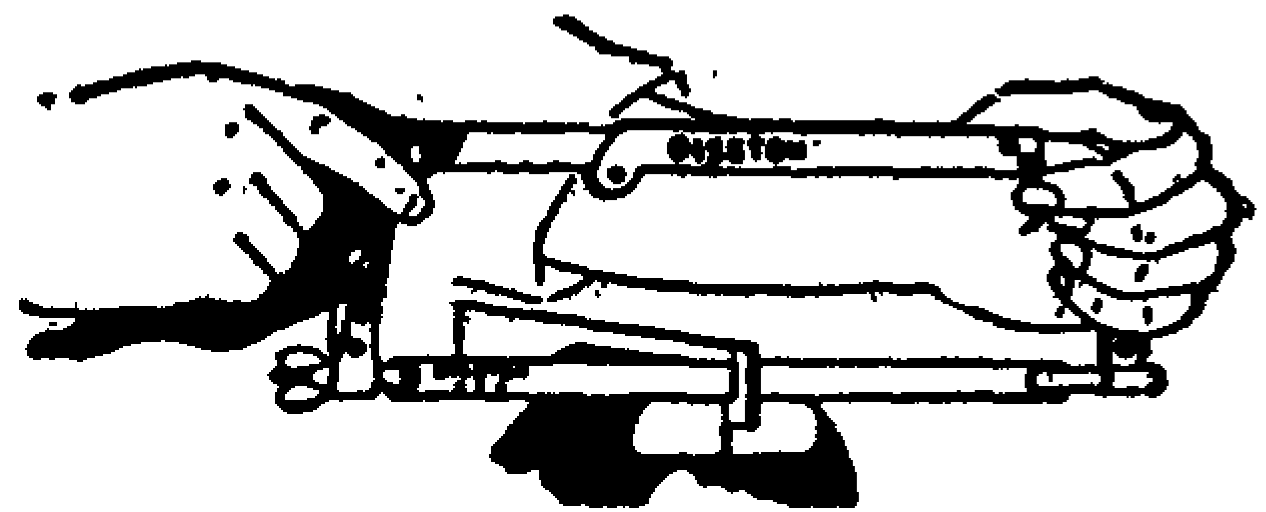
المنشار حين القطع ، حيث ان ذلك قد يسبب كسر صفيحة المنشار . وقد وجد أنه فى أثناء نشر الواح المعادن حتى عند استعمال صفيحة منشار ذات ٣٢ سنا فى البوصة أن سنا واحدة من أسنان المنشار هى التى تمس المعدن حين النشر . وفى مثل هذه العملية يستحسن ربط اللوح المعدنى المراد نشره بين قطعتين من

الخشب ثم توضع القطع الثلاث بين فكي المنجلة ويقطع الخشب والمعدن في نفس الوقت .

اعتن بصفائح المنشار ولا تلقها فى صندوق العدد فان ذلك يسبب تلف الأسنان . وامسح صفائح المنشار من وقت لآخر بقطعة قماش مبللة بالزيت لتحميها من الصدأ .

٢٠ ـــ كفة القلاوظ وذكر القلاوظ

هى أجهـزة تستعمل فى تشكيل أسنان القلاوظ الداخلية والخارجية (انظر بند ٤ اذا أردت معلومات أكثر عن أسنان القلاوظ) . وتصنع ذكور القلاوظ على أشـكال مختلفـة (شكل ١ ــ ٤٨) . فيستعمل الذكر المسلوب لقلوظة ثقب نافذ فى قطعة معدنية ، وتستعمل الذكور المعتدلة لقلوظة الثقوب غير النافذة ، وتستعمل ذكور القاع فى قلوظة ثقب غير نافذ بحيث تصل القلوظة الى القاع .



(شكل ١ ــ ٤٦) طريقة الامساك بالمنشار اليدوى الترددى الحركة حين الاستعمال . (هنرى دستون واولاده) .

ويركب ذكر القلاوظ فى مفتـاح الذكور (شكل ١ ــ ٤٩) . وفكوك المفتاح (المطربيته) قابلة للضبط . بحيث يمكن عند ربطها أن تحـكم الامساك بذكر القلاوظ . ويجب أن تبـدأ عملية القلوظة بوضـع ذكـر القلاوظ فى الثقب ويدار مفتاح الذكور (المطربيته) بخفة وانتظـام بكلتـا اليدين . ويجب استعمال مادة تزييت كالشحم الحيـوانى أثناء القلوظة . وبعد ادارة ذكر القلاوظ لمسافـة دورتين ، يعكس اتجـاه الدوران لمسافة ربع دورة ويضاف الشحم .

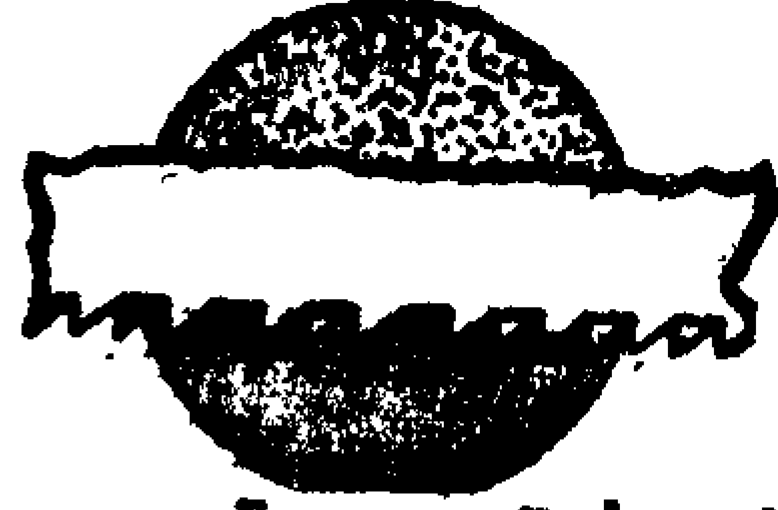
وتسـتعمل « كفة القلاوظ » فى اجراء عملية القلوظة من الخـارج (شكل ١ ــ ٥٠) . وتثبيت كفـة القـلاوظ فى يد الكفة (المطربيته) (شكل ١ ــ ٥١) فى أثناء عمليـة القلوظة . وتشبه هذه العملية عملية القلوظة من الداخل . وتجب ازالة الجزء الحاد من طـرف العمود حتى يمكن لكفة القلاوظ ان تبدأ عمليـة القلوظة بسهولة . وبعد كل دورتين من دورات كفة القلاوظ تدار بالعكس مسـافة ربع دورة وتضاف احـدى مواد التزييت كالشحم الحيوانى .

٢١ ـ أجهزة القياس

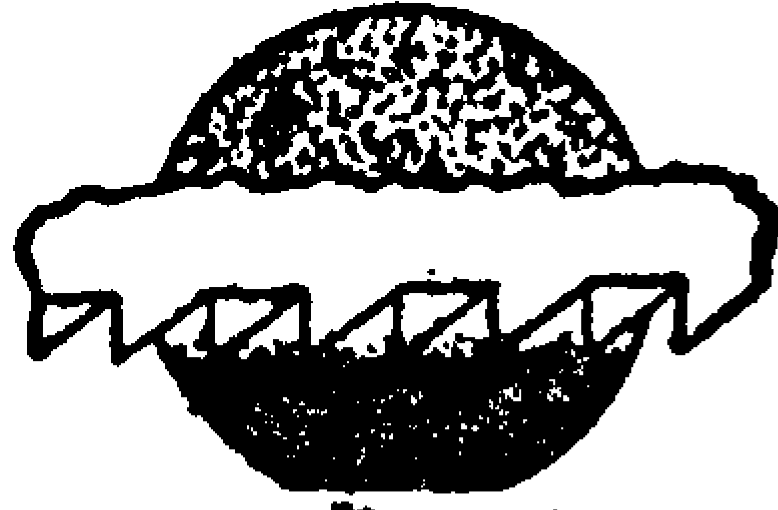
تعتبر عملية قيـاس الأطـوال من أهم العمليات التى تجرى فى ورش خدمة السيارات . فتؤخذ القياسات المختلفة لتحـديد الطـول والتجاوز والسماح (الخلوص) . ولن تكون خدمة السـيارة صحيحة ما لم تكن القياسات مضبوطه . وقد يتسبب عن عدم دقة القياس تلف الوحـــدة المخدومة .

ومَن منا يعرف المسطرة المدرجة التى تستعمل فى قياس المسافات على السطوح المستوية . ويستعمل فرجار خارجى (برجـــل) أو ميكرومتر القياســات الخارجية فى قياس قطر

غير صحيح — صحيح

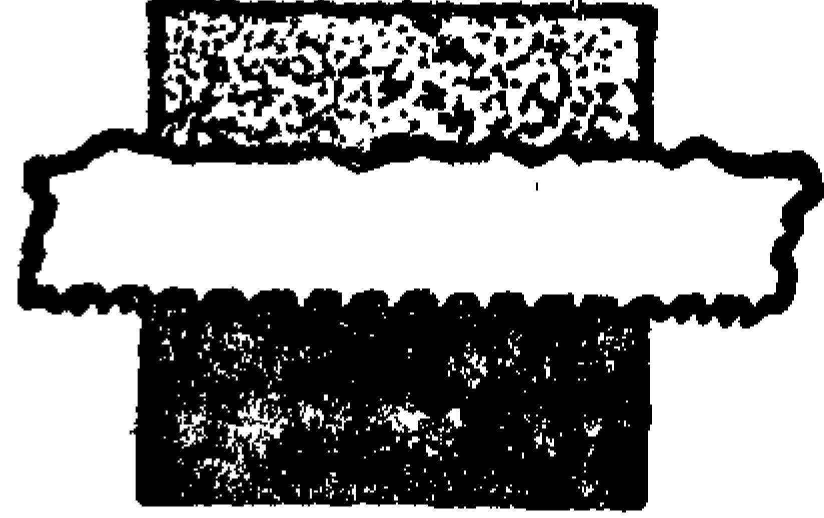


أسنان صغيرة يصعب تحريك المنشار وقد يتحشر المنشار

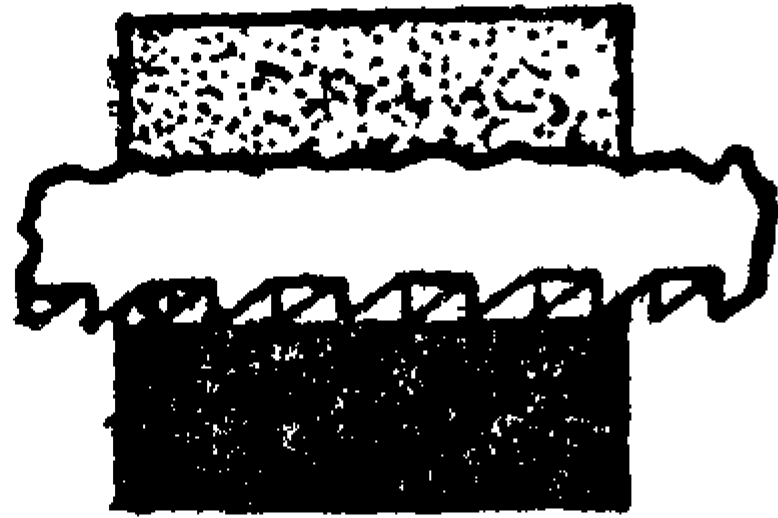


خلوص كاف

استعمل منشار ١٤ سنة لقطع المعادن ذات المقطع الكبير والمصنوعة من المواد الطرية

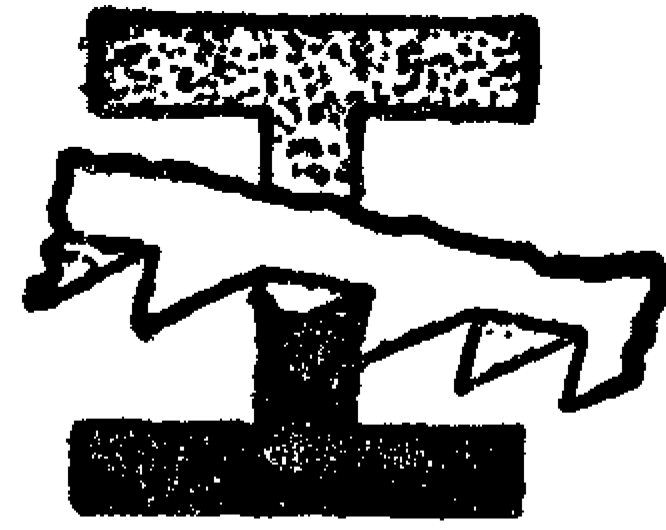


اسنان صغيرة يصعب تحريك المنشار وقد يتحشر

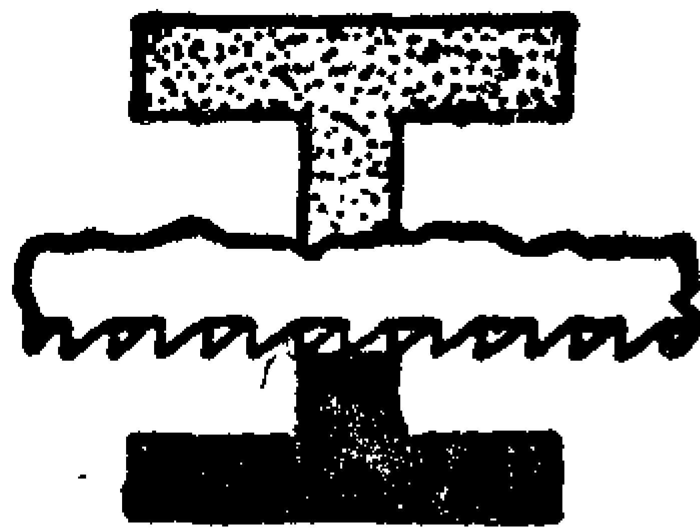


خلوص كاف

استعمل منشار ١٨ سنة لقطع المعادن ذات مقطع سمكه ٣/٦٤ بوصة من صلب العدة العامل حراريا والصلب ذو السرعة العالية والأعمدة والبرونز والألومنيوم والهياكل الخفيفة والنحاس



الأسنان الكبيرة (تتعثر وتتكسر)

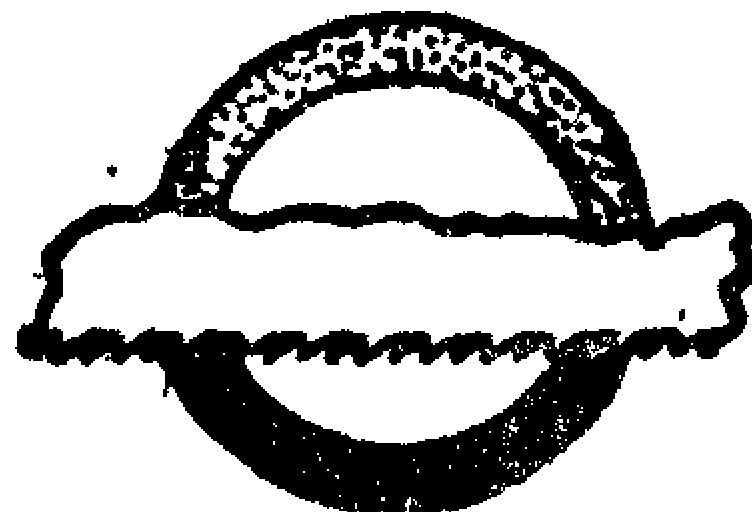


سنتين أو أكثر فى المقطع

استعمل منشار ٢٤ سنة لقطع المعادن التى سمكها أكبر من ١/١٦ بوصة مثل الحديد والصلب والنحاس الأصفر ومواسير النحاس والحديد المطاوع وأعمدة الثقب والهياكل الخفيفة وقطع بعض الأجزاء المعدنية .



الأسنان كبيرة . لاتكون عملية النشر جيدة .

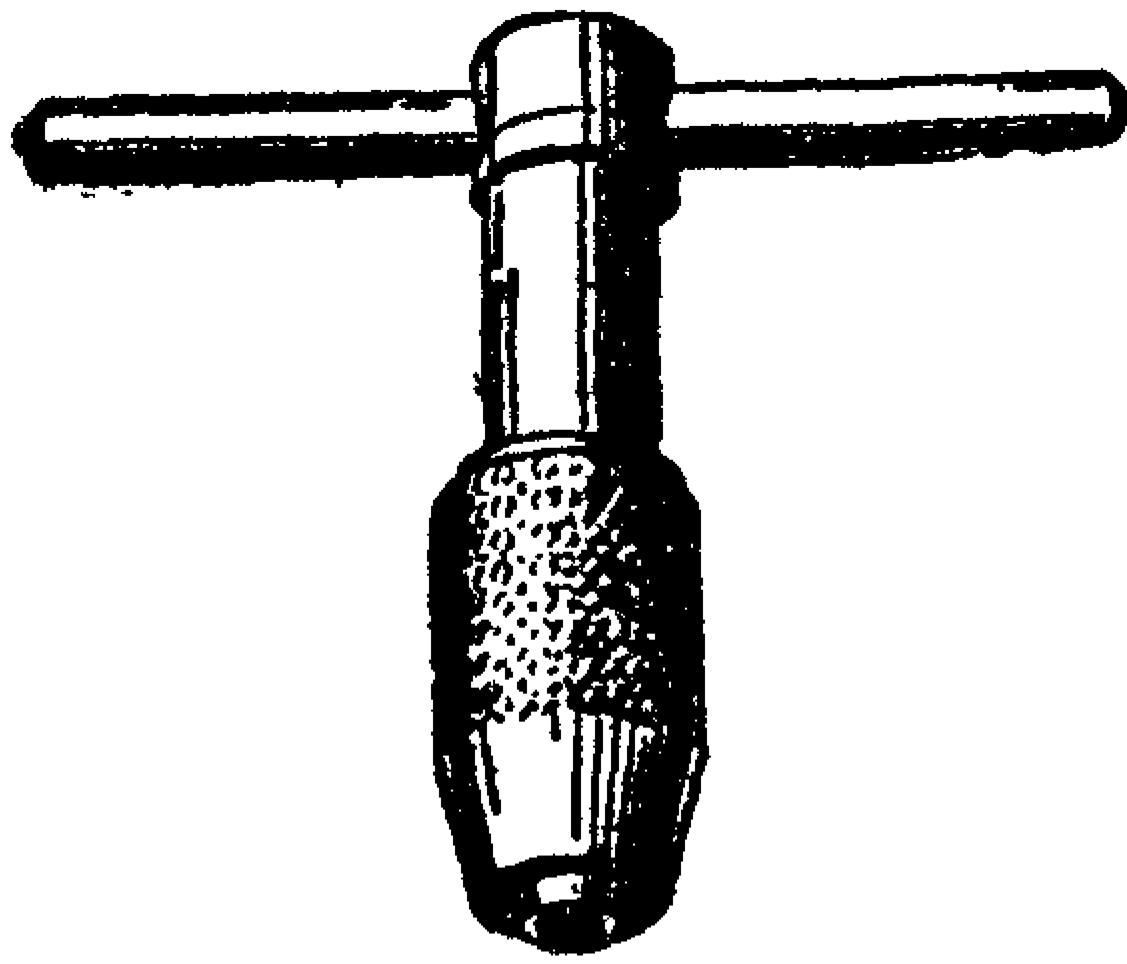


سنتين أو أكثر فى المقطع

استعمل منشار ٣٢ سنة لقطع المعادن المشابهة لما وصف فى حالة المنشار ٢٤ سنة ، ولكن اذا قل السمك عن ١/٣٢ بوصة .

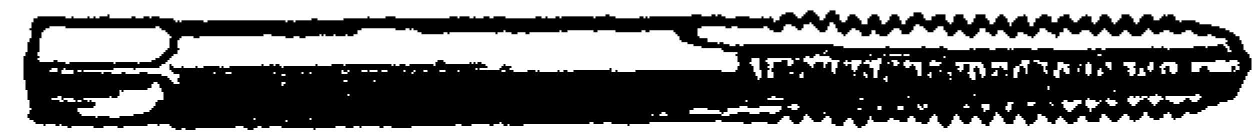
(شكل ١ — ٤٧) العدد الصحيح والعدد غير الصحيح لاسنان المنشار لعمليات النشر المختلفة . ويرى العدد الصحيح للاسنان مكتوبا على الجانب الايسر لكل عملية مبينة فى الشكل . (شركة ل. س. ستارت) .

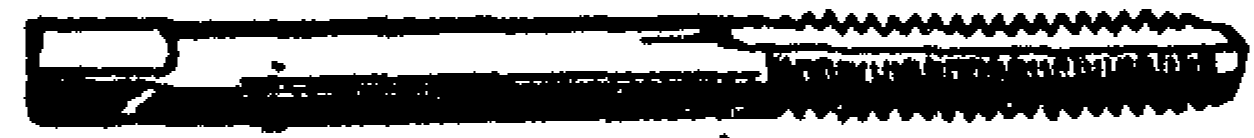
عمود او سمك قطعة ما . .ويستعمل فرجار داخلى (برجل) أو ميكرومتر القياسات الداخلية لقياس أقطـار الثقوب . ويمكن الحصول على انواع خاصة من أجهزة القياس ذات الوجه المدرج لهذه القياسات . ومما هـو مطلوب قياسه كذلك الفواصـل الصغيرة ، كمـا يحدث فى عمليات خدمة الفرامل وضبط مجموعـة الصمامات وتركيب المكابس وضبط شمعة الاشعال وخلافه .



(شكل ١ ــ ٤٩) كفة قلاوظ يدوية قابلة للضبط .(اتحادجرينفيلد لكفات وذكور القلاوظ)


مسلوب


طبة

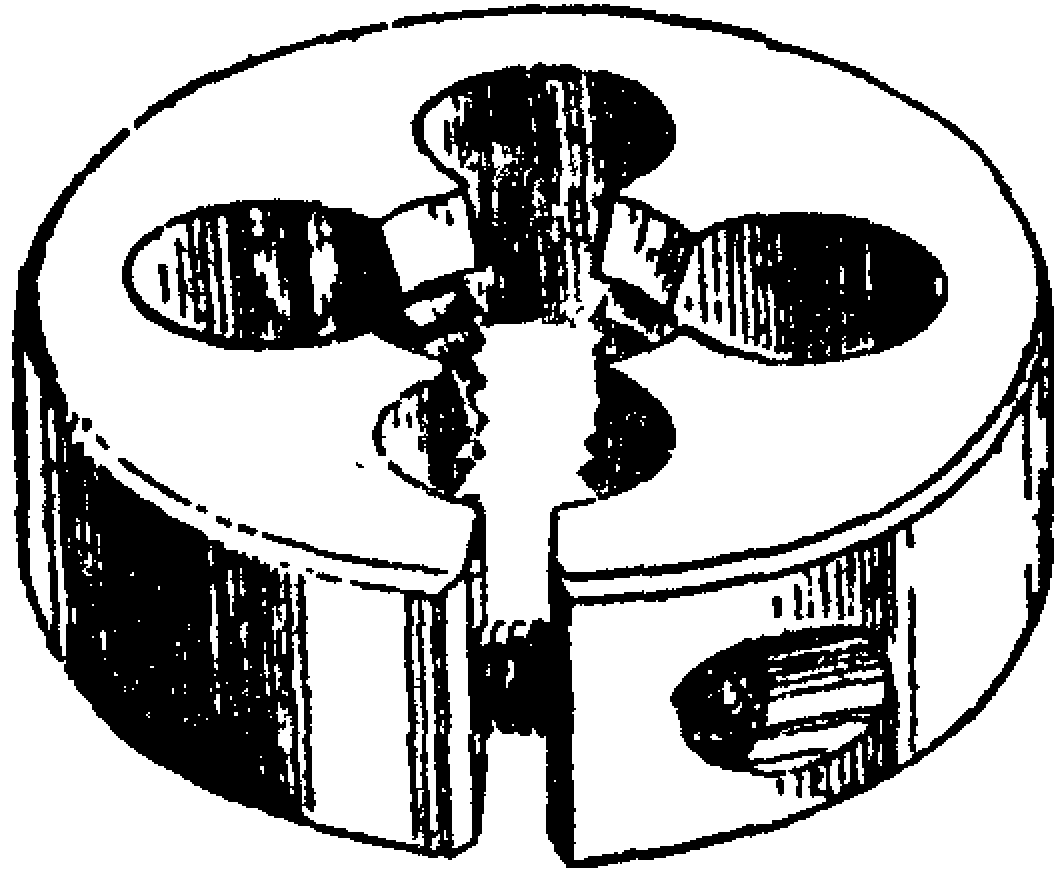

ذكر القاع

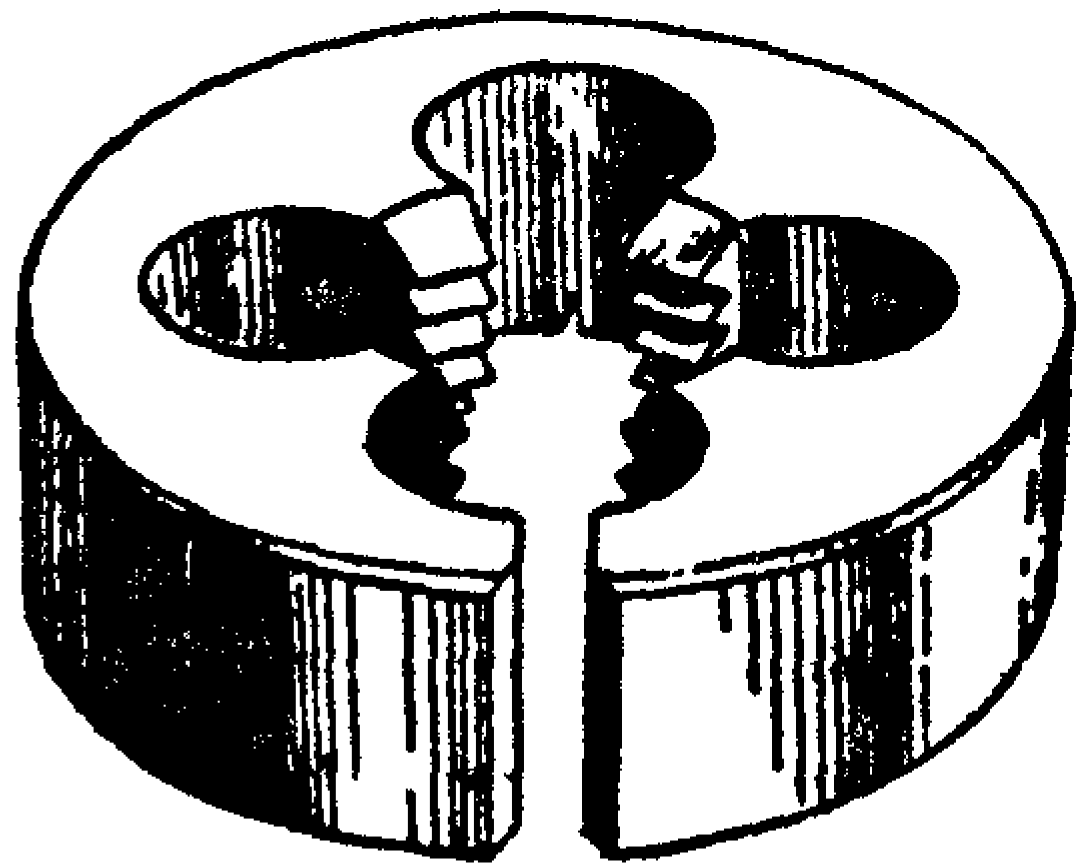
(شـكل ١ ــ ٤٨) ذكور قلاوظ . ، اتحاد جرينفيلد لكفات وذكور القلاوظ)

ويستعمل لمثل هـذه العمليـات اجهزة قياس تسمى « رقائق الجس» وخطوات اسـتعمال أمثال أجهـزة القياس هذه مفصل فى الأجزاء الآتية من هذا الباب .

١ ــ اجهزة القياس (رقائق الجس) :

وهذه تكون اساسا شرائط او صفائح من الصلب المقسى والمعامل حراريا أو من معادن اخرى مضـبوطة الاسطح مجلخة أومدرفلة بدقة متناهية بحيث تكون ذات سـمك منتظم ويمـكن الحصول عليها فى مجموعات ويكتب على كل صفيحة منها سمكها مقدرا بأجزاء من الف من البوصة . ففى (شكل ١ ــ ٥٢) يبين الرقم «٣» أن سمك الصفيحة ٠٠٣ر٠ بوصـة والرقم «٤» ٠٠٤ر٠ من البوصة ، وهلم جرا . وهنـاك بعض رقائق الجس ذات الدرجتين ويطلق عليها أجهزة القياس المتدرجة (شكل ١ ــ ٥٣) ويكون طرف الصفيحة أرفع

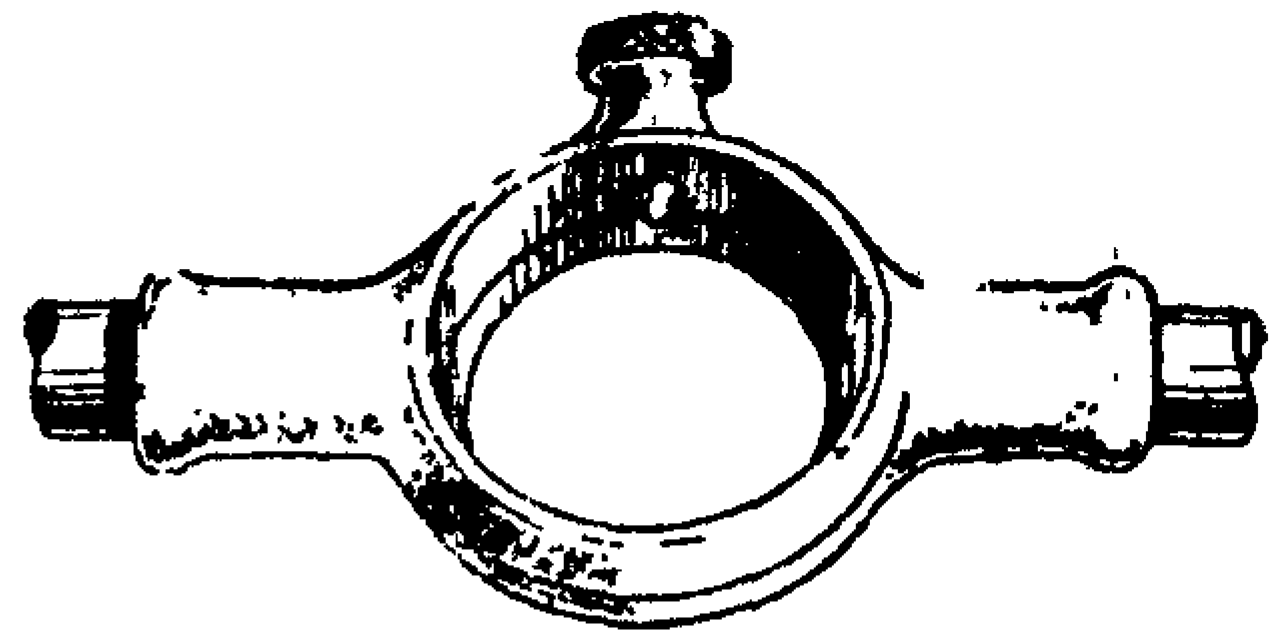




(شـكل ١ ــ ٥٠) كفـات قلاوظ (اتحاد جرينفيلد لكفات وذكور القلاوظ (

قليلا من بقيتها . والصفيحة المرقمة «١٠ ــ ١٢» فى (شكل ١ ــ ٥٣) عبارةعن صفيحة سمكها عند الطرف ٠.١٠ر. بوصة وسمك الجزء الباقى من الصفيحة١٢ .ر. بوصة . ويكون الجزء الأكبر سمكا على مسافة ١/٢ بوصة تقريبا من نهاية الصفيحة . ويناسب هذا النوع من اجهزة القياس بعض العمليات كضبط فاصل (خلوص) ساق الصمام حيث قد تنص المواصفات مثلا على وجوب تراوح الفواصل (الخلوص) فيما بين ٠٠٦ .ر. و ٠٠٨ .ر. من البوصة.

وتكون عملية الضبط بحيث يسمح الخلوص بمرور جزء الصفيحة ذى سمك ٠٠٦ .ر. من البوصة ، ولا يسمح بمرور جزء الصفيحة ذى سمك ٠٠٨ .ر. من البوصة .

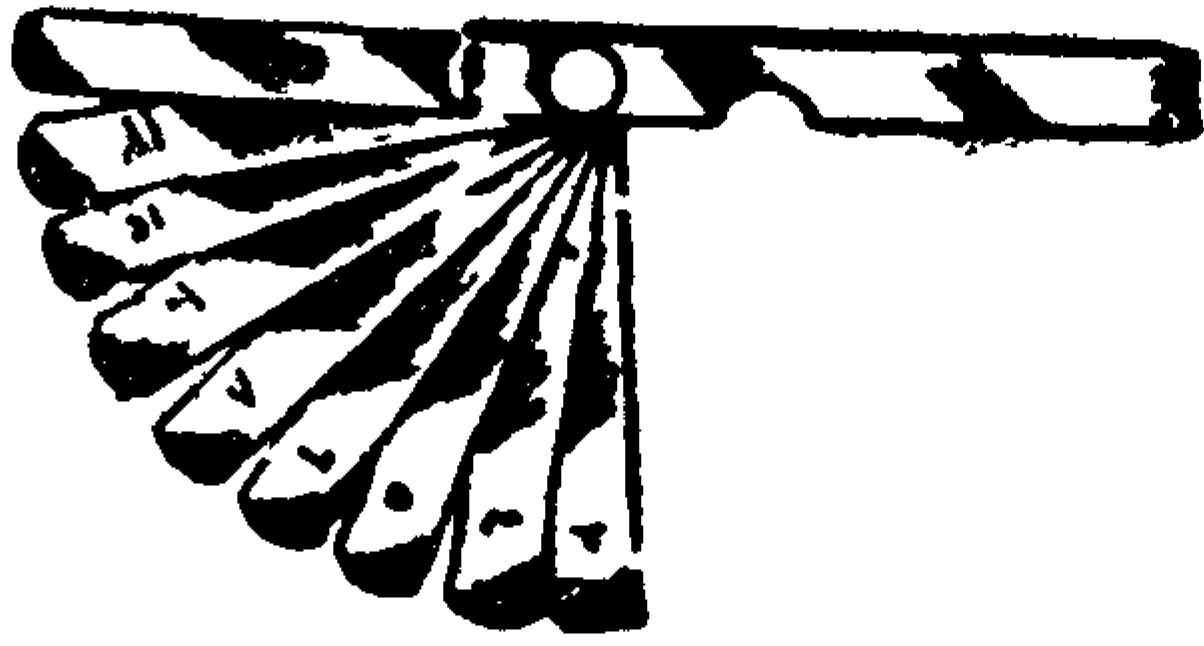


(شكل ١ ــ ٥١) يد كفة القلاوظ (مطربيته) . (اتحاد جرينفيلد لكفات وذكور القلاوظ) .

وهناك أجهزة للقياس « بالجس » على شكل أسلاك وهى تشبه مثيلاتها المسطحة . الا انها مصنوعةمن أسلاك معايرة بدقة وذات قطر مضبوط . وهى مفيدة فى ضبط فاصل شمعة الاشعال وما شابه ذلك . ويجب عدم دفع صفائح او اسلاك القياس بشدة . وكذلك يجب الا تثنى او تقصف فى أثناء استعمالها . كما انه يجب ان تمسح من وقت لآخر بقطعة نظيفة من القماش المبلل بالزيت . واذا استعملت « رقائق الجس » بعناية فانها تبقى على دقتها لمدة طويلة .

٢ ــ الفرجار (البرجـــل) :

تستعمل البراجل لأخذ مقاييس متعددة . ويوضح (شكل ١ ــ ٥٤) استعمال فرجار القياسات الخارجية لقياس قطر عمود . ويضبط الفرجار بحيث ينزلق فوق المحيط الخارجى للعمود بسهولة (ويجب الا يستعمل الفرجار بخشونة وقوة وذلك لضمان دقة القياسات) ثم يوضع الفرجار فوق مسطرة مدرجة بالطريقة المبينة فى (شكل ١ ــ ٥٥) حيث تستند احدى ساقى الفرجار على المسطرة وتقرأ القراءة التى تشير اليها الساق الاخرى .



(شكل ١ ــ ٥٢) مجموعة من رقائق القياس بالجس (اتحاد جنرال موترز)

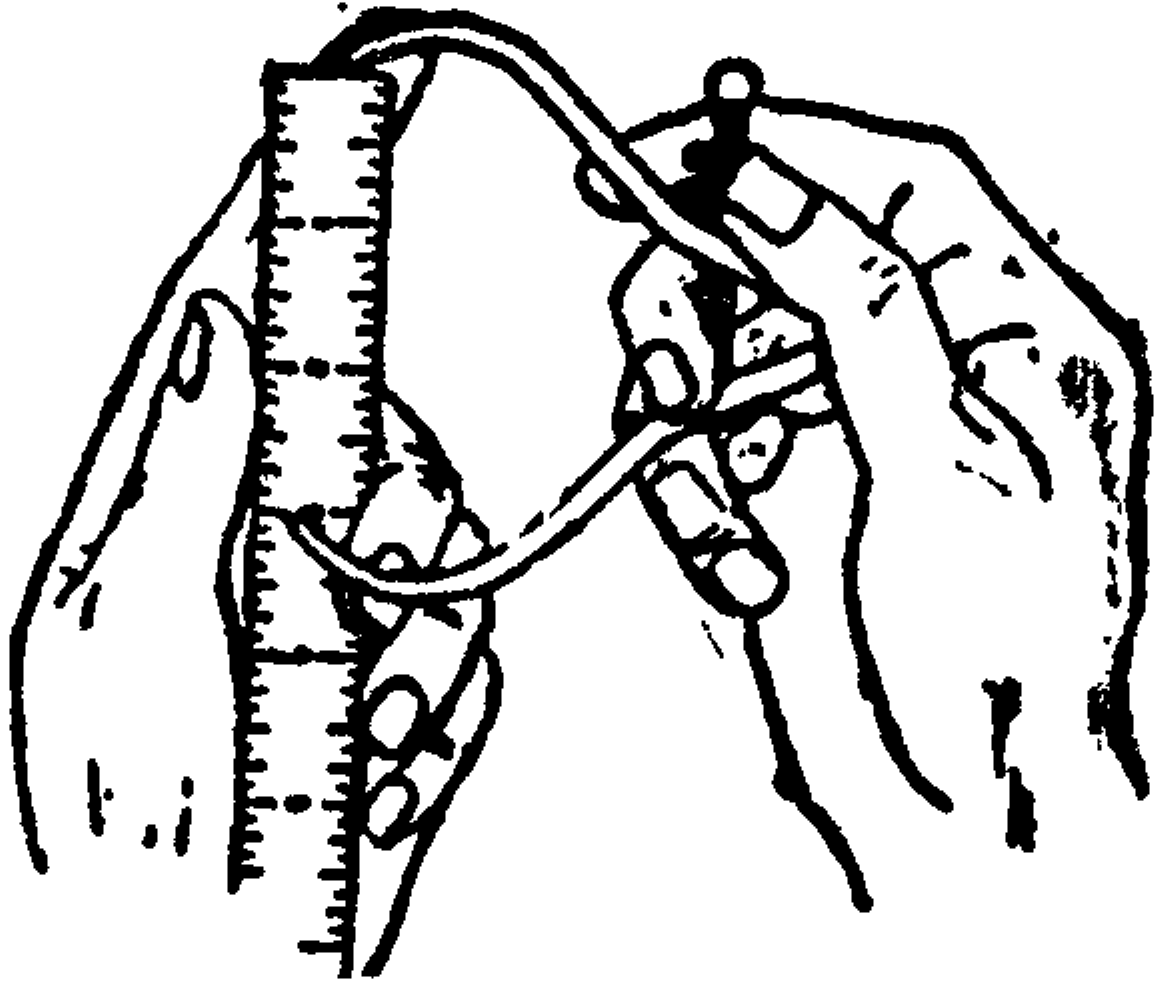
وتستعمل فرجارات القراءة الداخلية لقراءة اقطاب الثقوب . ويوضح (شكل ١ ــ ٥٦) فرجارا لقراءة المسافات الداخلية وذلك حين استعماله . ويجب ان يدخل الفرجار مائلا بزاوية كما هو مبين بالنقط ثم



(شكل ١ ــ ٥٣) مجموعة من الرقائق المتدرجة للقياس بالجس (اتحاد جنرال موترز) .

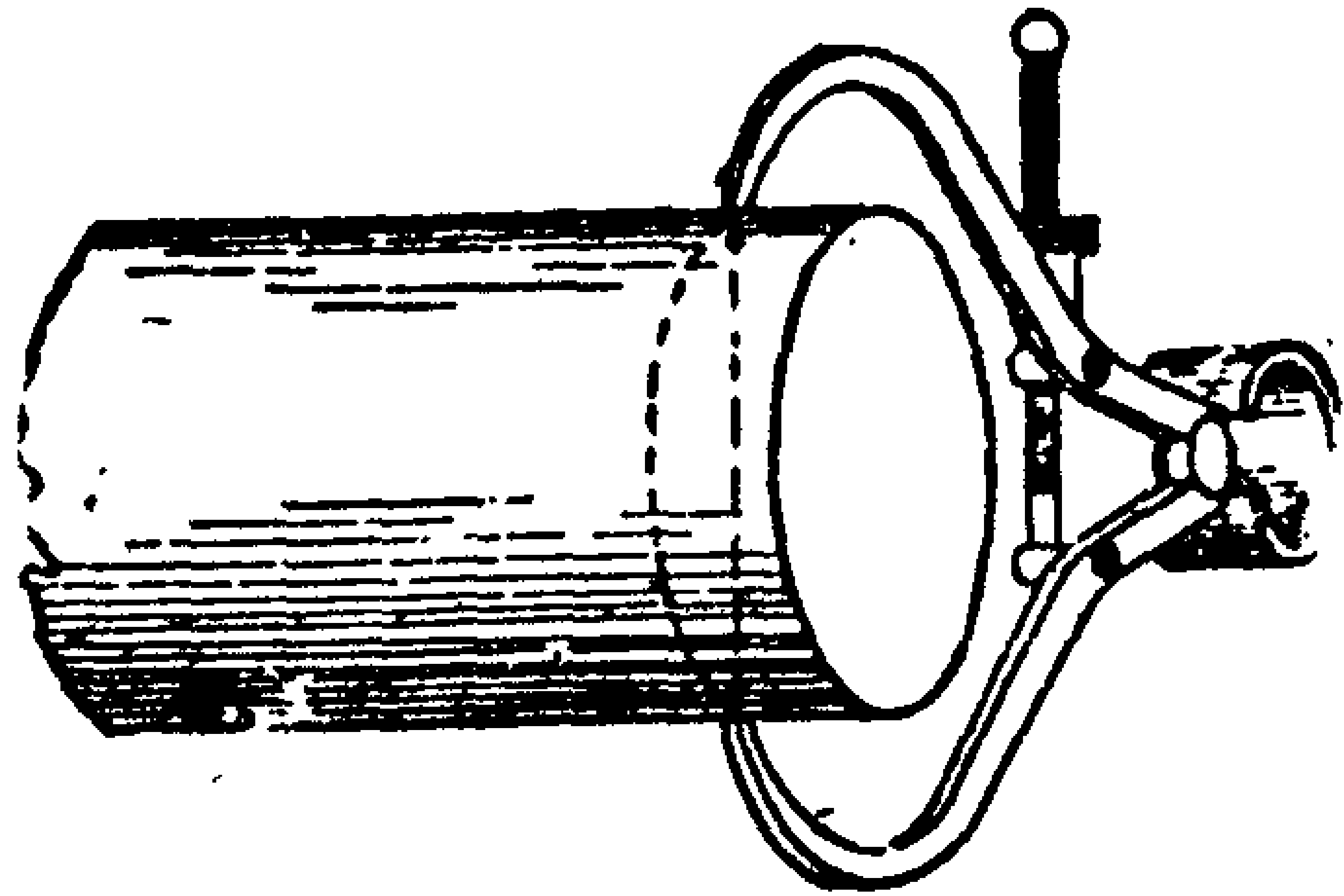
بأخذ الفرجار وصعه المضبوط بالتدريج . ويضبط الفرجار بحيث يمكن أن ينزلق فى الثقب بقليل من المقاومة . ويجب أن يكون الفرجار فى وضع عمودى أى فى اتجاه محور الثقب . وبعد ضبط الفرجار يمكن قراءة فتحته كما هو مبين فى شكل (١ ــ ٥٧) .

والميكرومتر المبين فى (١ ــ ٥٨) هو نوع خاص من أجهزة القياس المصممة لتقرأ أجزاء من ألف من البوصة . وهو جهاز دقيق يجب استعماله بشىء من الحرص . وعندما تدار الاسطوانة الخارجية فى اتجاه عقرب الساعة يتحرك العمود نحو سندات المكرومتر . واذا اديرت

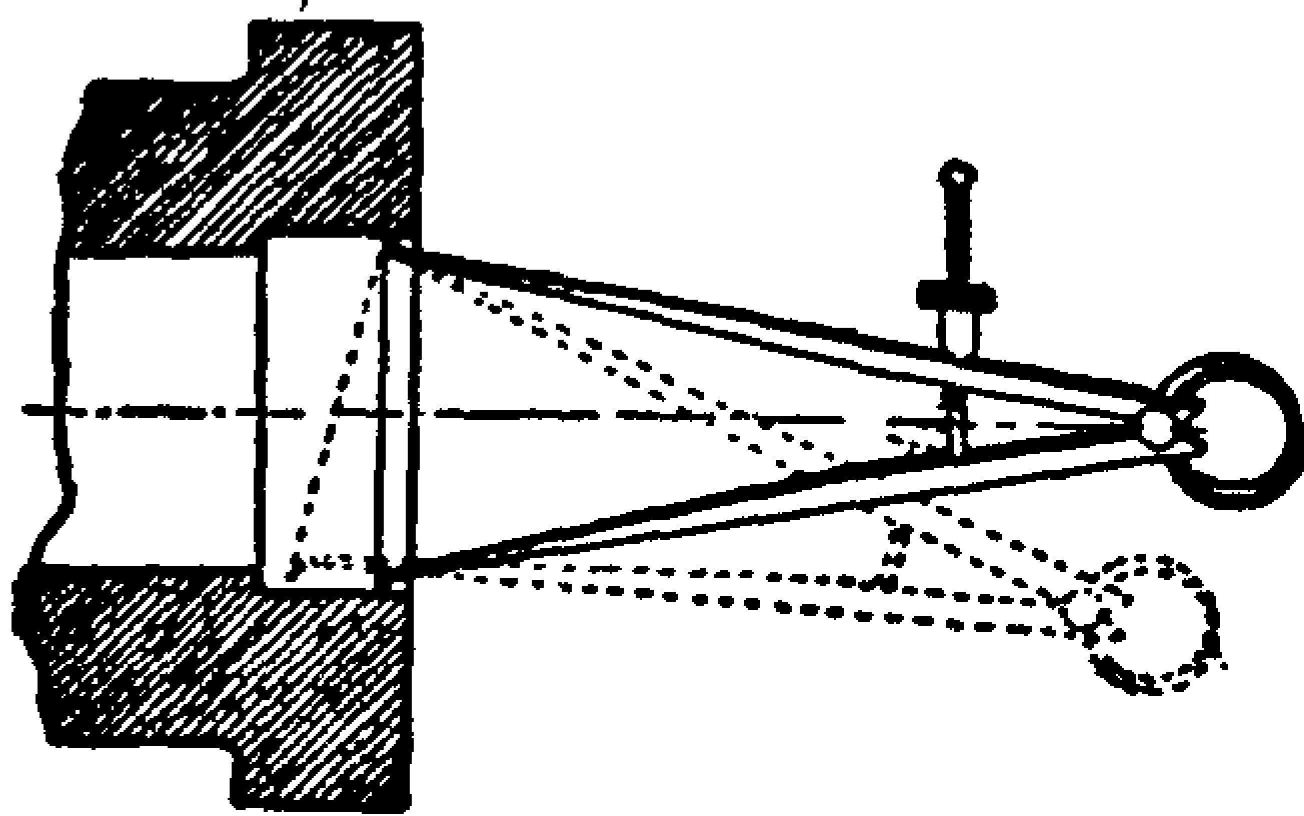


(شكل ١ ــ ٥٥) تعيين القطر المحدد بواسطة فرجار القياسات الخارجية . (مصانع ساوث بندليث) .

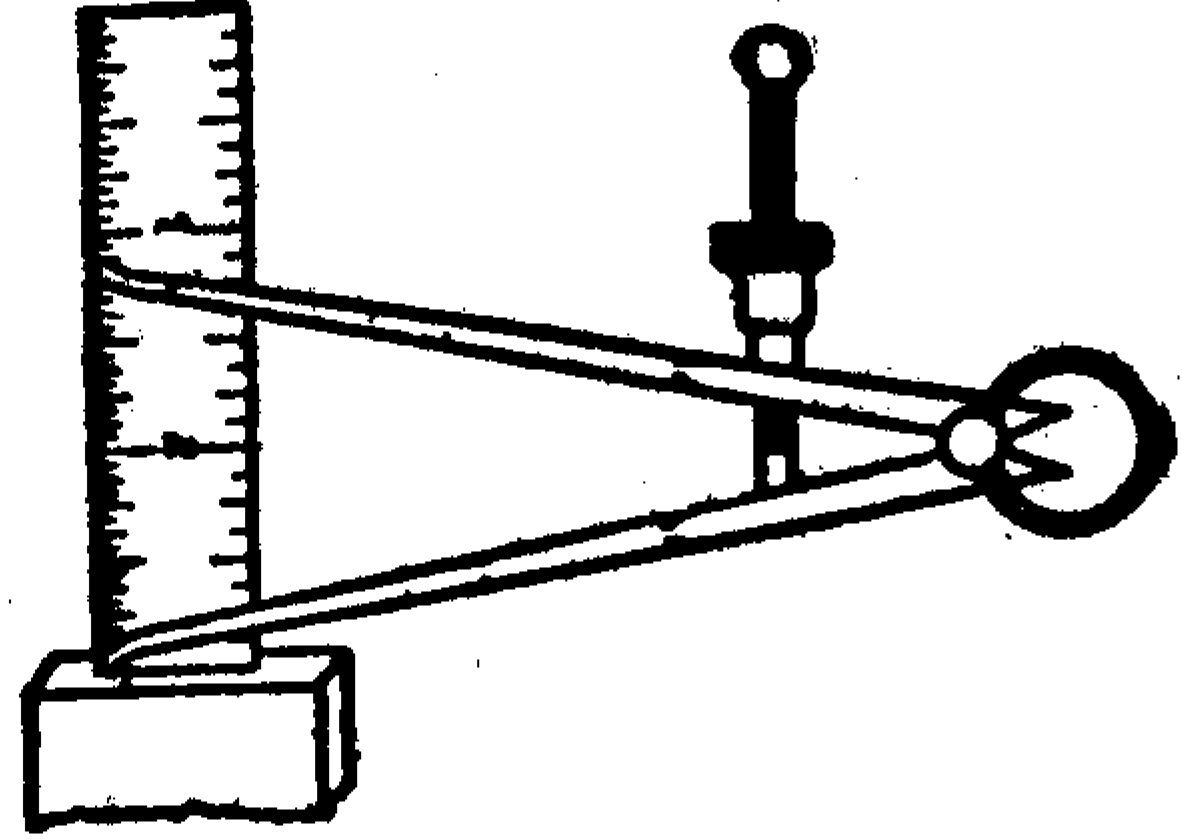
الاسطوانة الخارجية فى الاتجاه المضاد تحرك العمود بعيدا عن السندات . ويوجد تدريج منتظم على الأسطوانة الداخلية للميكرومتر . والمسافة بين كل خط وآخر على التدريج تساوى ٠.٠٢٥ بوصة ــ اما المحيط الخارجى للاسطوانة الخارجية فهو مقسم الى ٢٥ قسما متساويا ، ويمثل كل قسم منها ٠.٠٠١ من البوصة (شكل ١ ــ ٥٩) . وتصنع أسنان القلاوظ الداخلى للاسطوانة الخارجية بحيث أن كل لفة كاملة من لفاتها تعمل على



(شكل ١ ــ ٥٤) فرجار (برجل) القياسات الخارجية لقياس أقطار الاعمدة . (مصانع ساوث بندليث) .



(شكل ١ ــ ٥٦) استعمال فرجار قياس الاقطار الداخلية لتحديد قطر ثقب (مصانع ساوث بندليث) .



(شكل ١ ـ ٥٧) تعيين القطر المحدد بواسطة فرجار القياسات الداخلية . (مصانع ساوث بندليث)

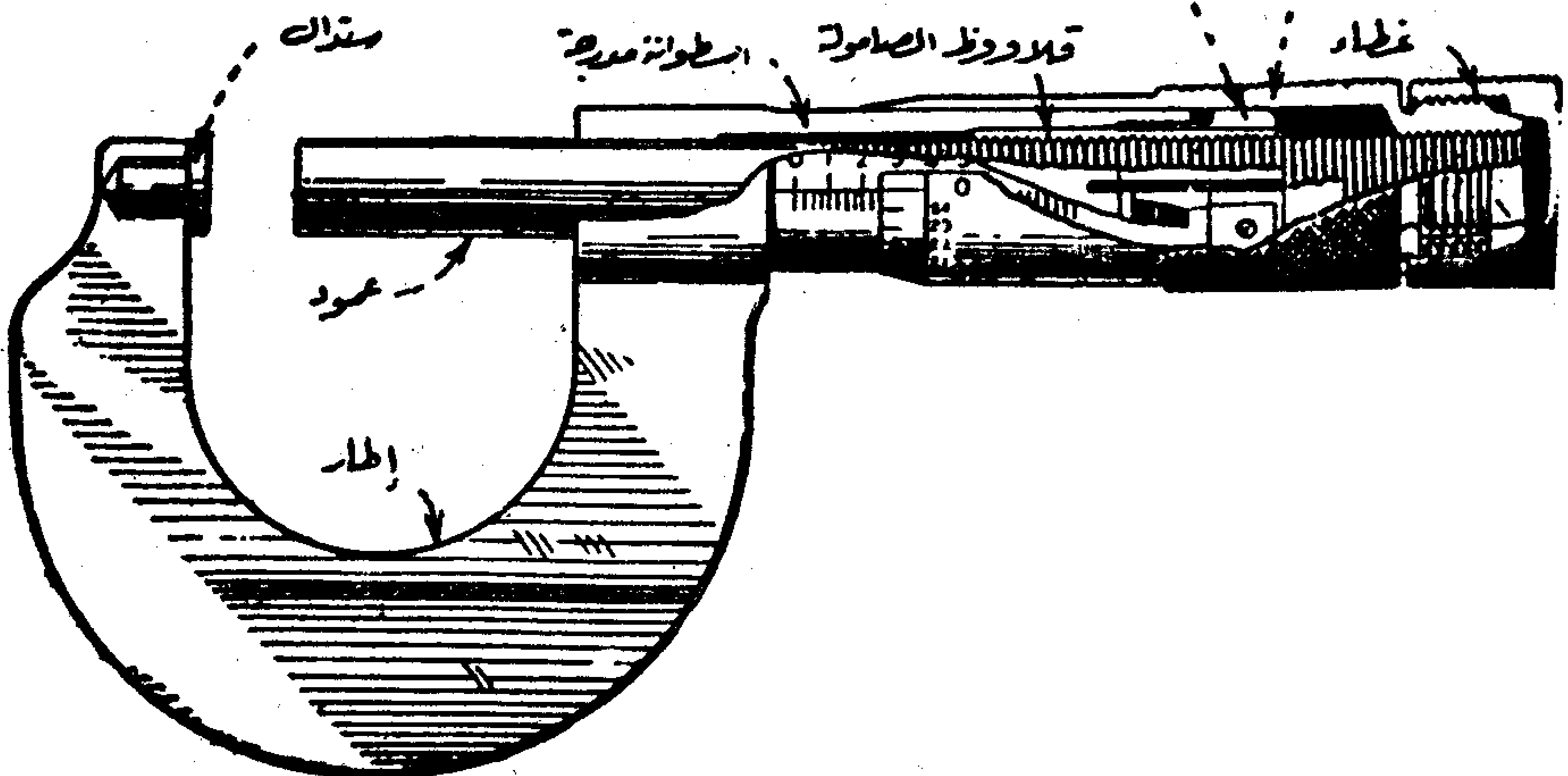
تحركها بمقدار ٠٢٥ر. من البوصة على الأسطوانة الداخلية المدرجة . واذا اديرت الأسطوانة الخارجية بحيث يلامس العمود السندان فانه يجب أن تنطبق علامة الصفر على تدريج الأسطوانة الخارجية على علامة الصفر على الاسطوانة الداخلية المدرجة .

واذا تحرك العمود الى الخلف بعيدا عن السندان بحيث تكون المسافة بين



(شكل ١ ـ ٥٩) علامات الاسطوانة الداخلية والخارجية . (اتحاد جنرال موترز)

نهاية العمود والسندن ٠١ر. بوصة ، ففى هذه الحالة ينطبق الرقم «١٠» الموجود على الاسطوانة الخارجية على الخط العرضى على الاسطوانة الداخلية المدرجة . واذا تحركت الاسطوانة الخارجية أربع دورات كاملة فانها تظهر الرقم « ١ » على الاسطوانة الداخلية المدرجة مما يمثل ٠١ر. من البوصة اى أربع مرات المقدار ٠٢٥ر. . واذا ما تحركت الاسطوانة الخارجية جزءا من دورة مثلا الى الرقم «١٢» تكون المسافة بين السندان والعمود ٠١ر. من البوصة زائدا ٠١٢ر. من البوصة



شكل ١ ـ ٥٨) ميكرومتر . (اتحاد جنرال موترز)

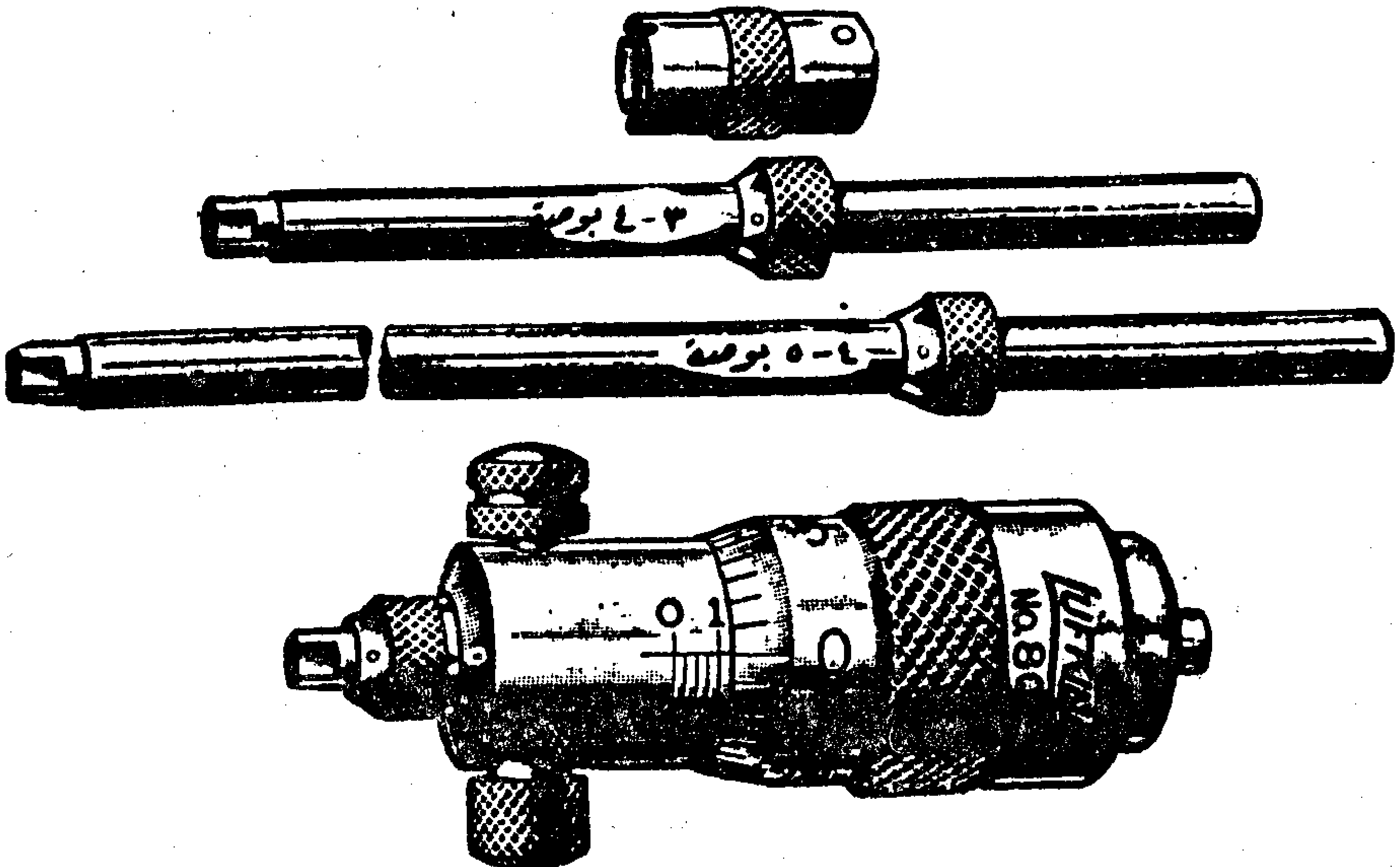
أى ١٢١ر. من البوصة ، وعليه فعند اضافة قراءتى الأسطوانة الداخليـة المدرجة والاسطوانة الخارجية يجب أن تتذكر دائما أن كل علامـة على الاسطوانة الداخلية المدرجة تمثـل ٢٥ .ر. من البوصة وكل علامة على الاسطوانة الخارجية تمثـل ١٠٠ر. بوصـة . ويمثل مجموع القراءتـين المسافة بين السندان وطرف العمود.

وبمجرد اخذ القراءة يمكن تحويلها من كسر عشرى الى كسر اعتيـادى وذلك بالرجوع الى جدول التحويلات (شكل ١ — ٦٠) .

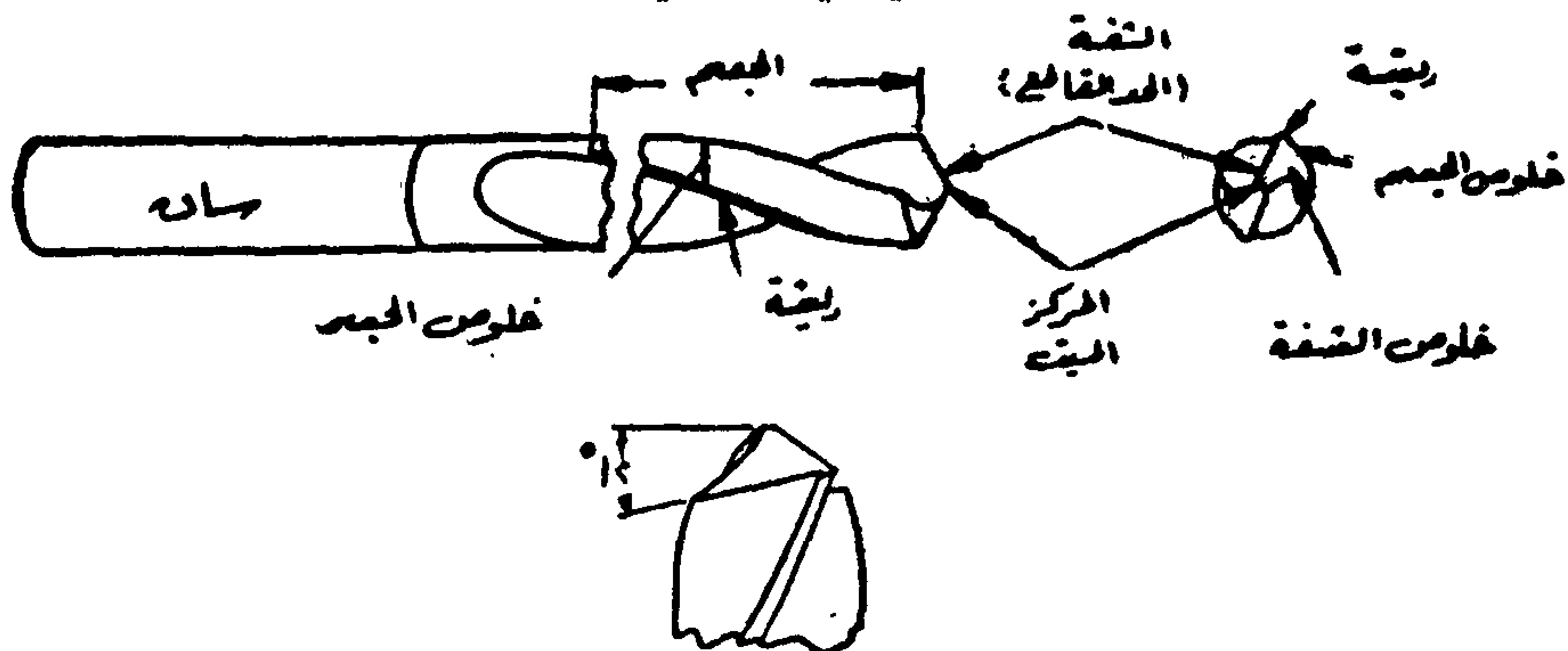
١/٦٤	٠٫٠١٥٦	١٧/٦٤	٠٫٢٦٥٦	٣٣/٦٤	٠٫٥١٥٦	٤٩/٦٤	٠٫٧٦٥٦
١/٣٢	٠٫٠٣١٢	٩/٣٢	٠٫٢٨١٢	١٧/٣٢	٠٫٥٣١٢	٢٥/٣٢	٠٫٧٨١٢
٣/٦٤	٠٫٠٤٦٨	١٩/٦٤	٠٫٢٩٦٩	٣٥/٦٤	٠٫٥٤٦٩	٥١/٦٤	٠٫٧٩٦٩
١/١٦	٠٫٠٦٢٥	٥/١٦	٠٫٣١٢٥	٩/١٦	٠٫٥٦٢٥	١٣/١٦	٠٫٨١٢٥
٥/٦٤	٠٫٠٧٨١	٢١/٦٤	٠٫٣٢٨١	٣٧/٦٤	٠٫٥٧٨١	٥٣/٦٤	٠٫٨٢٨١
٣/٣٢	٠٫٠٩٣٧	١١/٣٢	٠٫٣٤٣٧	١٩/٣٢	٠٫٥٩٣٧	٢٧/٣٢	٠٫٨٤٣٧
٧/٦٤	٠٫١٠٩٤	٢٣/٦٤	٠٫٣٥٩٤	٣٩/٦٤	٠٫٦٠٩٤	٥٥/٦٤	٠٫٨٥٩٤
١/٨	٠٫١٢٥	٣/٨	٠٫٣٧٥	٥/٨	٠٫٦٢٥	٧/٨	٠٫٨٧٥
٩/٦٤	٠٫١٤٠٦	٢٥/٦٤	٠٫٣٩٠٦	٤١/٦٤	٠٫٦٤٠٦	٥٧/٦٤	٠٫٨٩٠٦
٥/٣٢	٠٫١٥٦٢	١٣/٣٢	٠٫٤٠٦٢	٢١/٣٢	٠٫٦٥٦٢	٢٩/٣٢	٠٫٩٠٦٢
١١/٦٤	٠٫١٧١٩	٢٧/٦٤	٠٫٤٢١٩	٤٣/٦٤	٠٫٦٧١٩	٥٩/٦٤	٠٫٩٢١٩
٣/١٦	٠٫١٨٧٥	٧/١٦	٠٫٤٣٧٥	١١/١٦	٠٫٦٨٧٥	١٥/١٦	٠٫٩٣٧٥
١٣/٦٤	٠٫٢٠٣١	٢٩/٦٤	٠٫٤٥٣١	٤٥/٦٤	٠٫٧٠٣١	٦١/٦٤	٠٫٩٥٣١
٧/٣٢	٠٫٢١٨٧	١٥/٣٢	٠٫٤٦٨٧	٢٣/٣٢	٠٫٧١٨٧	٣١/٣٢	٠٫٩٦٨٧
١٥/٦٤	٠٫٢٣٤٤	٣١/٦٤	٠٫٤٨٤٤	٤٧/٦٤	٠٫٧٣٤٤	٦٣/٦٤	٠٫٩٨٤٣
١/٤	٠٫٢٥٠	١/٢	٠٫٥	٣/٤	٠٫٧٥	١	١٫٠

(شكل ١ — ٦٠) جدول تحويل الكسور الاعتيادية الى عشرية .

وهناك ميكرومترات لقياس اقطار الثقوب (شكل ١ — ٦١) ، كما هى الحـال فى قياس القطـر الداخلى لاسطوانة المحرك . وذلك بجـانب أنواع خاصـة من الميكرومترات ذات الاستعمالات المتباينة بورش خدمـة السيارات . ويوجـد بالميكرومتر الخاص المبين (بشـكل ١٤ — ٦٧) سندان طويل وفكان للعمود ممايسمح



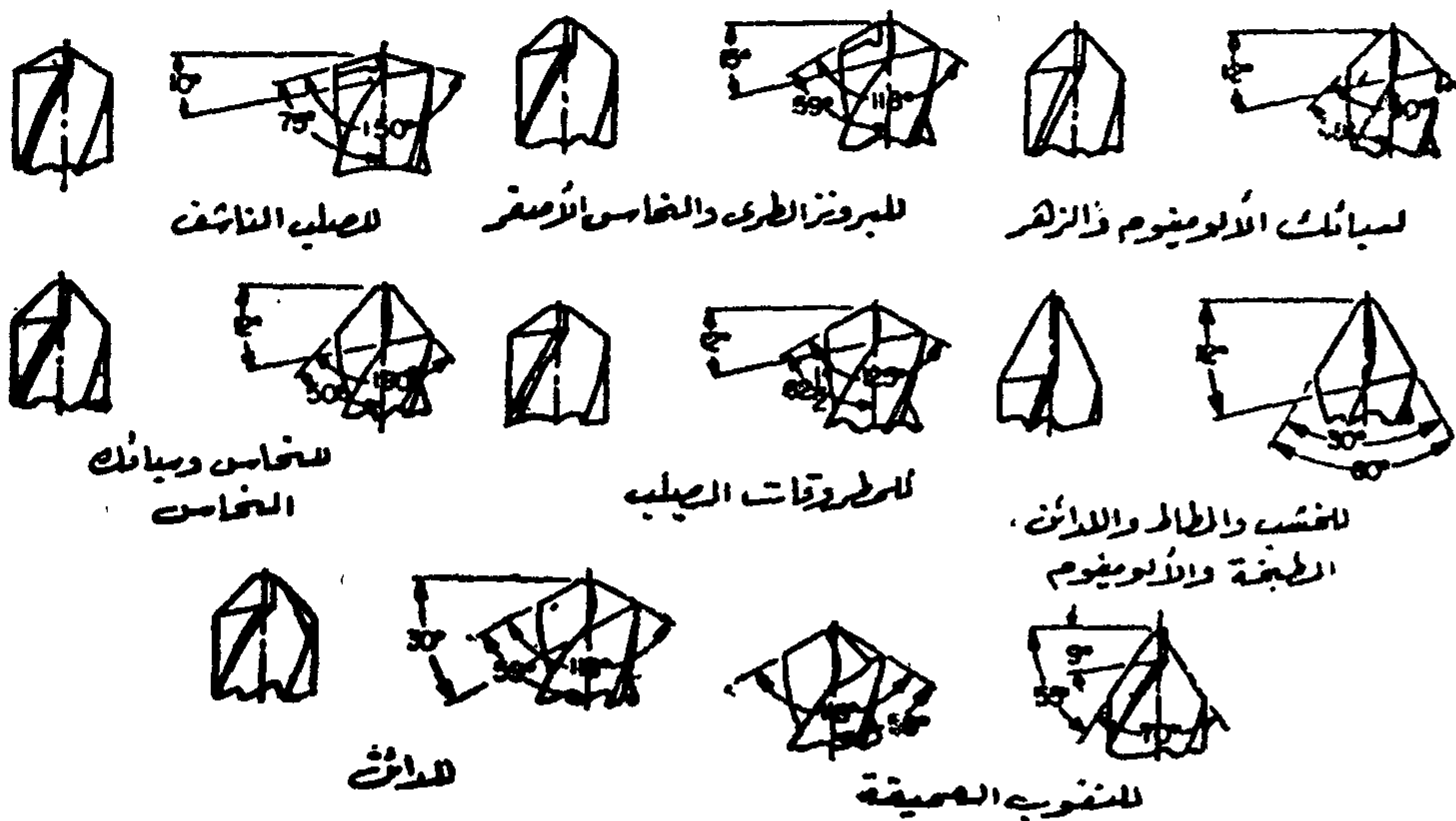
(شـكل ١ — ٦١) ميكرومتر القياسات الداخلية . (اتحاد جنرال موترز)



(شكل ١ ـ ٦٢) أجزاء بنطة مثقب (مثقاب)

بقياس قطر عمود المرفق . وتوجد أجهزة مكيرومترية للضبط فى أكثر الآلات الدقيقة المستعملة فى ورش الصيانة كالات تجليخ الاسطوانات وآلات الخراطة وآلات خرط عمود المرفق وآلات التجليج الدقيقة .

ويجب الاحتراس عند استعمال الميكرومتر حتى لا يلحق به أى ضرر. من ذلك انه يجب الا يزاد الضغط على القطع المراد قياسها . وعندوضع القطعة المراد قياسها بين السندان وعمود الميكرومتر ، يجب عدم الربط بشدة عليها ، بل يجب أن يكون الضغط الواقع عليها بحيث يستلزم قوة صغيرة لانزلاق القطعة المراد قياسها .



(شكل ١ ـ ٦٣) الاطراف المختلفة للمثاقيب الحلزونية .

أما شدة الربط فانها تتسبب فى كسر أسنان القلاوظ واتلاف الورنية .

٣ ـ **أجهزة القياس ذات الأوجه الدائرية :** يستعمل فى أجهزة القياس هذه ميناء كميناء الساعة وعقرب لبيان القراءات . ويتصل العقرب بنقطة اتصال متحركة تعمل بواسطة تروس وروافع . ويسجل تحرك نقطة الاتصال بواسطة أجزاء من ألف من البوصة على الميناء . ويوضح (شكل ١٤ ــ ٧٨) جهاز قياس ذا ميناء بيانى مستعمل لمراجعة السطح الداخلى لجدران أسطوانة المحرك .

٢٢ ــ المثاقب وبنط المثاقب

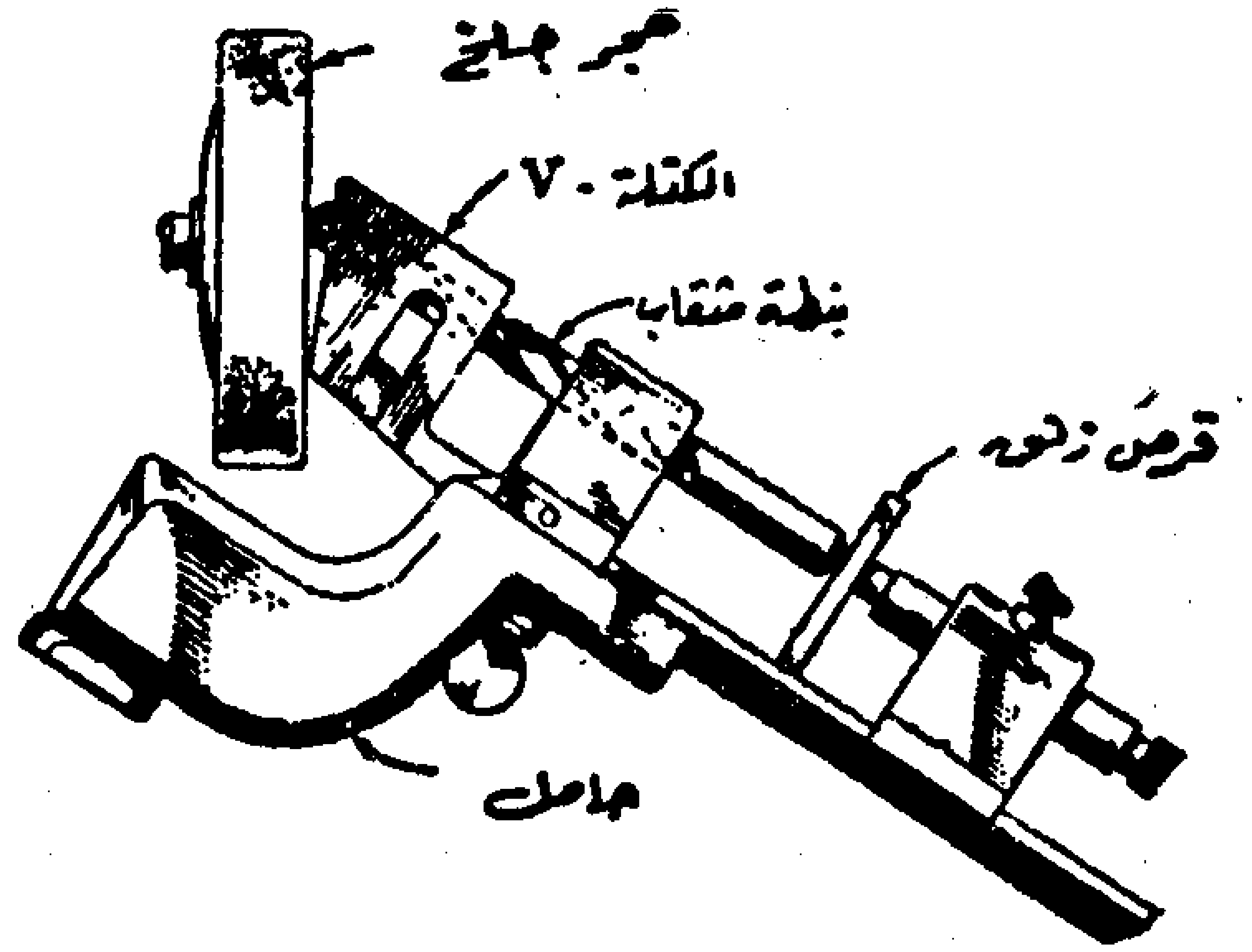
المثاقب عبارة عن آلات لعمل الثقوب . ويمكن تحديد نوع بنطة المثقب الواجب استعمالها تبعا للمعدن المراد ثقبه . فالبنطة الحلزونية عبارة عن عمود اسطوانى به مجار حلزونية ونهاية مدببة (شكل ١ــ٦٢)، وتصنع النهاية المدببة لايجاد حافة تقطع فى المعدن المراد ثقبه . أما المجارى الحلزونية فانها ممرات للقطع المعدنية الناتجة عن القطع وتحركها بعيدا عن سطح التشغيل . ويختلف شكل النهاية المدببة باختلاف المعدن المراد ثقبة (شكل ١ ــ ٦٣) .

ويلزم لتجليخ النهاية المدببة للبنطة الحلزونية مهارة فائقة . فيجب أن تكون زاويتا حافتى القطع متساويتين بالنسبة للمحور المركزى للبنطة . ويجب أن تكون الحافتان متساويتى الطول . وكذلك يجب أن تكون زاوية الخلوص صحيحة ومتساوية لكل من الحافتين القاطعتين .

وغالبا يستخدم جهاز خاص للامساك بالمثقب عند تجليخه للتأكد من صحة زوايا نهاية كل مثقب وذلك اذا كان هناك عدد كبير من المثاقب (شكل ١ ــ ٦٤) .

وقد تكون ساق المثقب الحلزونى مخروطية أو اسطوانية (شكل ١ــ٦٢) الا ان الساق الاسطوانية أكثر استعمالا فى ورش صيانة السيارات . وتستعمل المثاقب الكهربية ، اليدوية منها والثابتة ، فى أكثر ورش صيانة السيارات . ويجب العناية بالمثقب واستعماله استعمالا صحيحا . كما تجب المحافظة على نظافته وتزييته فى الفترات المحددة . ولاتقم بالتزييت حين ادارة المثقب وهذا هو أحد مبادىء الأمان الأساسية الواجب اتباعها فى ادارة الورش . **((أوقف حركة الآلة دائما قبل محاولة تزييتها))** ولا تحمل المثقب حملا شديدا بحيث يقف عن الحركة ، فان ذلك يضر به ضررا بالغا . ولا تحاول تحريك المثقب عند توقفه فى أثناء العمل بتكرار قطع التيار الكهربائى عنه ثم وصله به ثانية ، فان ذلك قد يحرق المفتاح الكهربى أو المحرك الكهربى . أوقف ضغط التغذية عند نفاذ طرف المثقب من الجهة الأخرى فى المعدن المراد ثقبه وذلك لمنع توقف المثقب نتيجة لزيادة الحمل .

واذا كان المثقب المستعمل يدويا فلا تسحبه على الأرض بواسطة شد السلك الكهربى المتصل به ، ولاتترك المثقب على الأرض حتى لاتركله الأرجل وتتعثر فى السلك الواصل به مما يتسبب فى كسره .

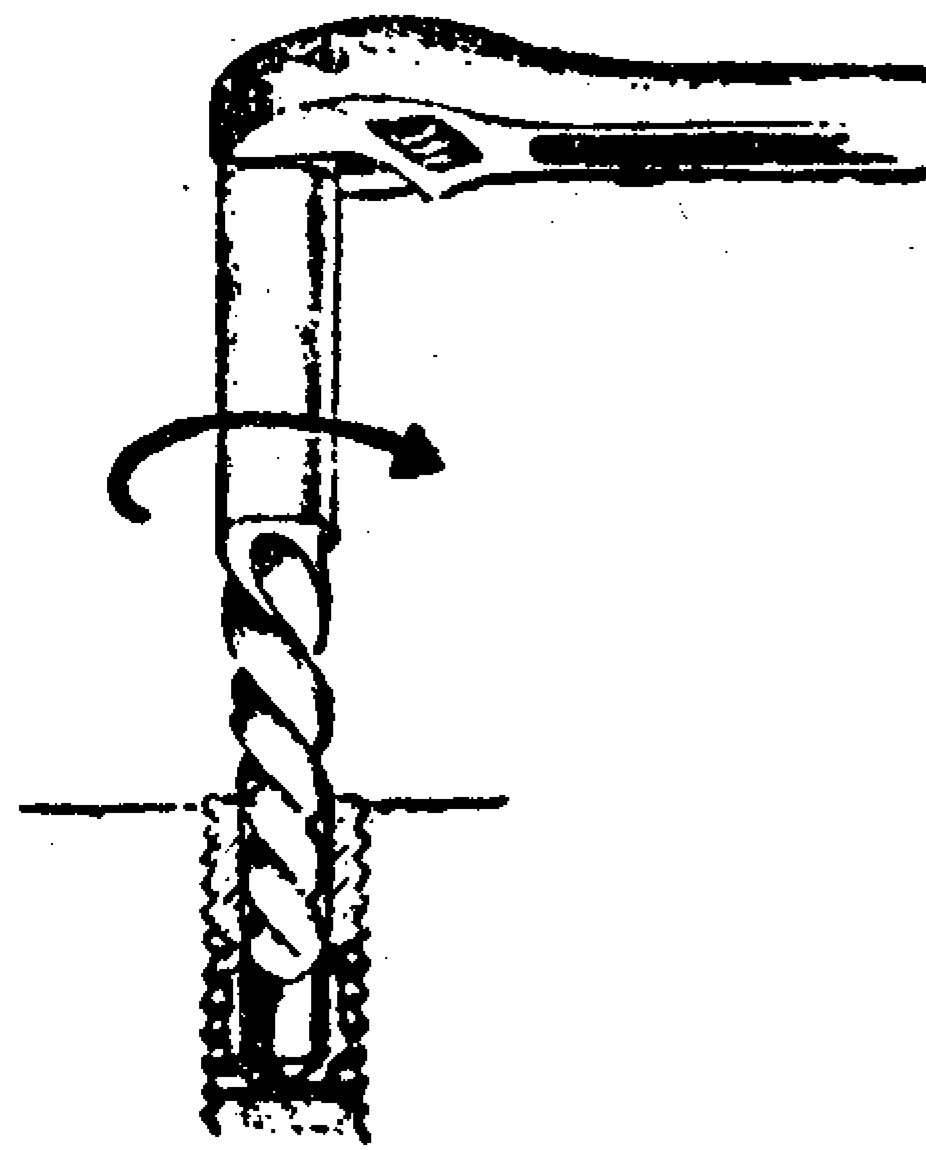


(شكل ١ - ٦٤) طريقة تثبيت المثقاب في جهاز التجليخ .

٢٣ - ازالة الجوائط المكسورة

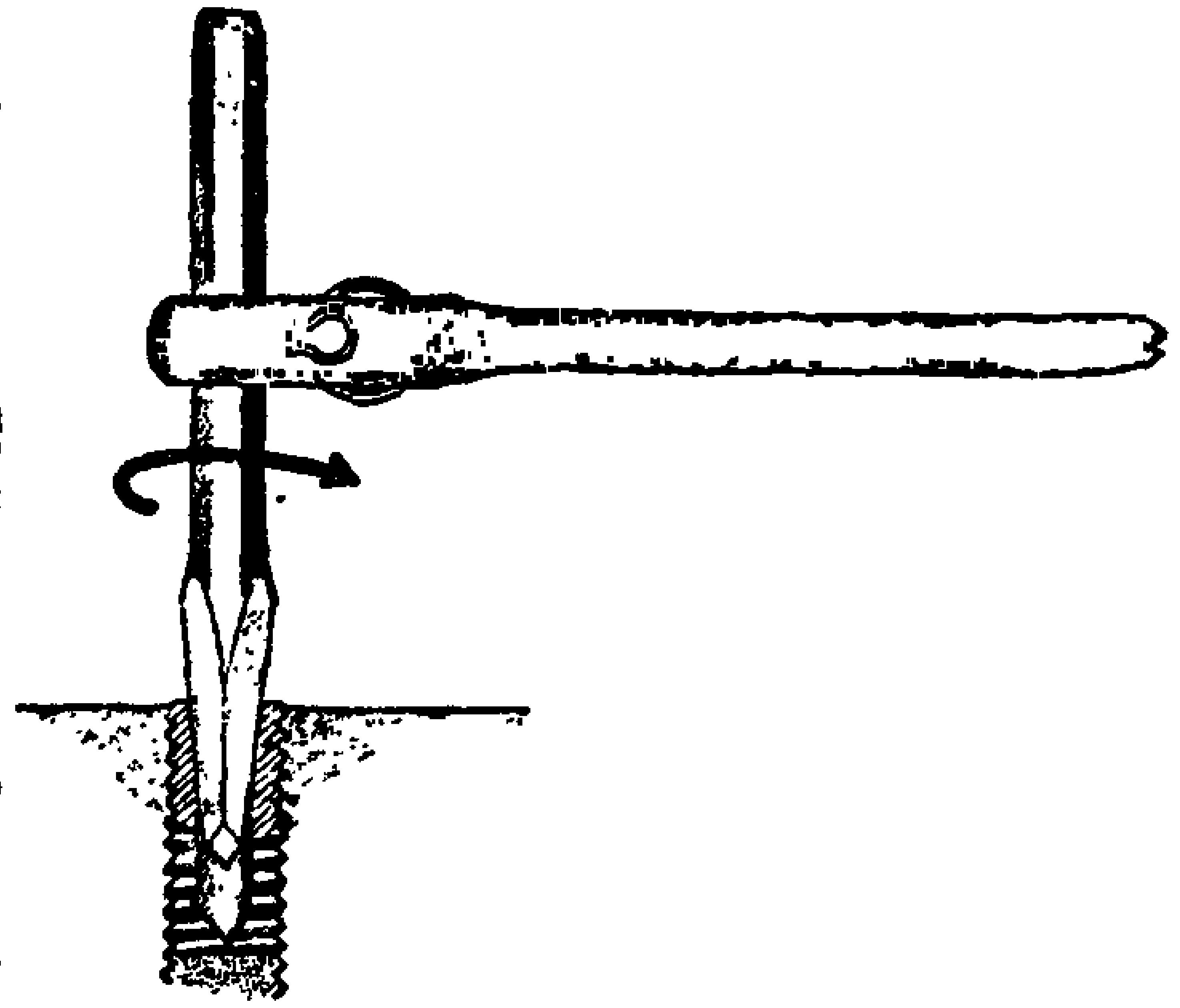
قد تكسر الجوائط أو المسامير المقلوظة من وقت لآخر مما يستلزم ازالة الأجزاء المكسورة . فاذا كان الكسر فوق السطح العلوى للثقب فانه يمكن استعمال المبرد لعمل سطحين (بطحين) متوازيين على محيط الجويط أو المسمار المقلوظ . بحيث يمكن استعمال مفتاح لفك الجويط أو المسمار المقلوظ . ويمكن كذلك عمل مجرى بحيث يمكن ادخال طرف مفك في نهاية الجويط وفكه بسهولة . اما اذا كان سطح الكسر اسفل السطح العلوى للثقب فيكون خروج الجويط على خطوات : وتكون الخطوة الأولى هي تذنيب الجويط وثقبه ثقبا رفيعا . ويتبع ذلك عمل ثقب اكبر بحيث يساوى قطره القطر الداخلى لسن القلاوظ تاركا طبقة رقيقة من الجسم الخارجي للجويط . ثم تستعمل بعد ذلك أداة خاصة (ايزى - آوت) مخروطية الشكل ذات اسنان حلزونية حادة الأطراف . وتختار هذه الأداة بحيث تكون ذات مقاس مناسب ثم توضع في الثقب الذى عمل بالجويط ويدار بواسطة مفتاح في اتجاه عكس اتجاه عقرب الساعة (شكل ١-٦٥) . وتسمك أطراف الأسنان الحلزونية الحادة في جوانب الثقب فيدور الجويط ويخرج من مكانه .

ويمكن استعمال قاطعة (أجنة) مسلوبة تدفع بشدة داخل ثقب الجويط بحيث تعض أطرافها في جوانب الجويط ثم يستعمل مفتاح لادارة الأجنة فيدور معها الجويط خارجا من مكانه . وهناك نوع ثالث مماثل للثانى ، الا انه ليس مسلوبا بل به ثلاث زوائد حادة الأطراف موازية للمحور ، وتستعمل بنفس طريقة استعمال أداة اخراج الجويط من النوع الثانى . واذا لم تتوافر أداة اخراج الجوائط المكسورة فانه يمكن استعمال قاطعة (أجنة) ذات طرف ماسى وتدق القاطعة (الأجنة) بخفة بعد وضع طرفها في ثقب الجويط ثم



(شكل ١ - ٦٥) استعمال أداة خاصة لاخراج جويط مكسور . (اتحاد جنرال موترز)

تحرك فيدور معها الجويط ويخرج من مكانه (شكل ١ ــ ٦٦) .



(شكل ١ ــ ٦٦) استعمال قاطعة (اجنة) مسلوبة ذات طرف ماسى فى اخراج جويط مكسور اذا كانت ظروف اخراج الجويط تحتم السرعة . (اتحاد جنرال موترز) .

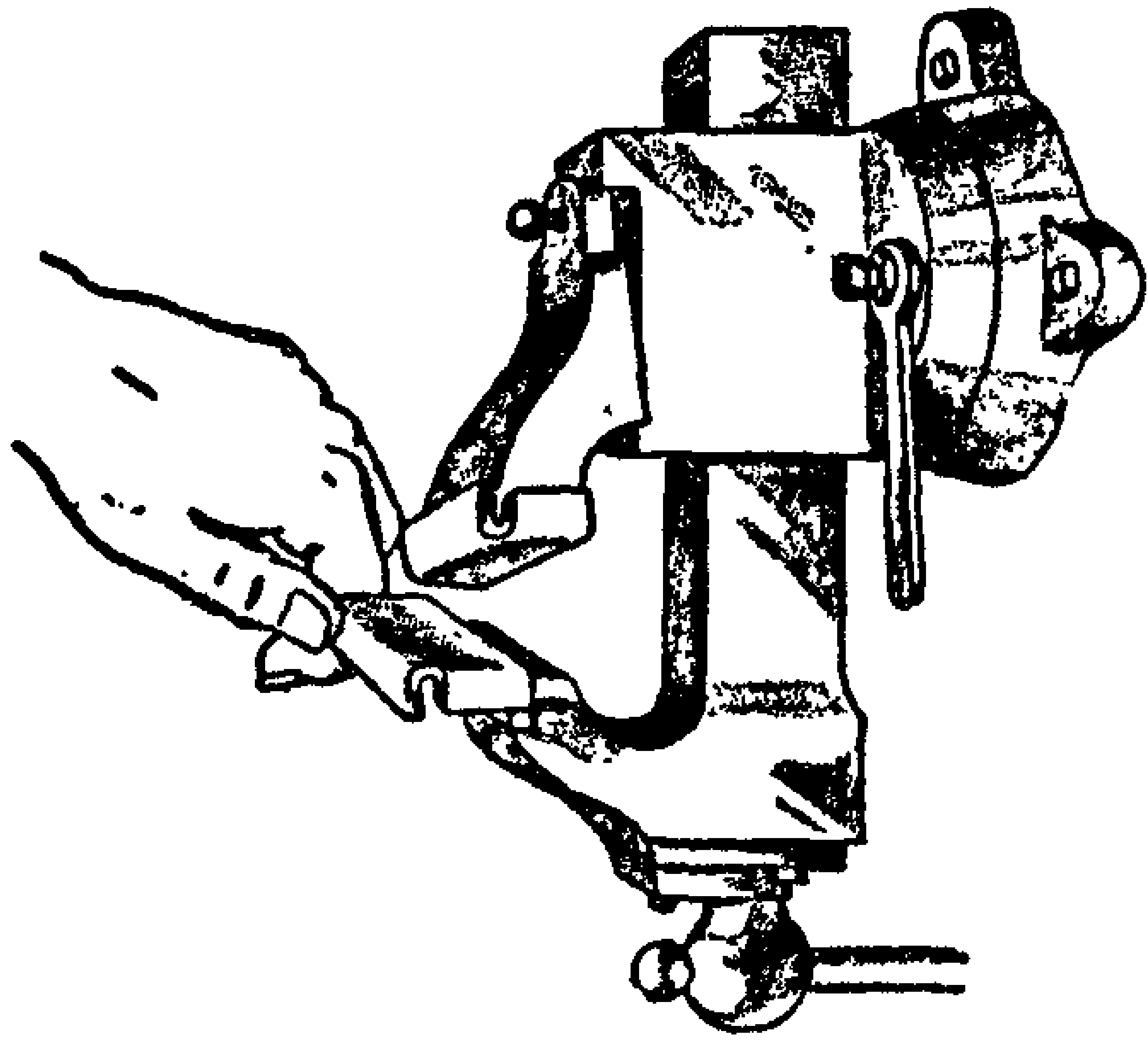
٢٤ ــ منجلة المنضـدة

تستعمـل منجلة المنضـدة (شكل ١ ــ ٦٧) للامساك بأية قطعة أو جزء من السيارة فى أثناء عمليات القطع بالمنشار أو البرد او القطع أو ما شاكل ذلك .

وعند ادارة يد المنجلة ، يعمل انقلاوظ الموجـود بقاعدة المنجلة على ابعاد أو تقريب فكها المتحرك بالنسبة لنكهـا الثابت . ولتحـاشى اتلاف السطوح الناعمة المصنعة بدقة تركب اغطية من النحاس أو اى معدن طرى آخر فوق فكى المنجلة المصنوعين من الصلب ، ويطلق على الغطاءين فى العادة « الفكان الطريان » .

٢٥ ــ المكابس ذات الجريدة

هنـاك استعمالات كثيرة للمكابس أنيدوية فى ورش خدمة السيارات . وابسـط انواع هـذه المـكابس (شكل ١ ــ ٦٨) هى المكابس ذات الرافعة التى تعمل على دوران ترس معشق بجريدة ذات أسنان مما يمكن الجريدة من الحركة الى أعلى والى أسفل . وتركب بنهاية الجريدة العدة القاطعة او اى رأس آخر . ويمـكن التأثير بضغط كبير على هذا الرأس مما يسهل عملية تجميع أو تفكيـك الكراسى والجلب وما شابه ذلك من عمليات . ويمكن تشغيل النـوع الكبير من هذه المكابس هيدروليكيـا وذلك باستعمال ضغط الزيت داخل أسطوانة .

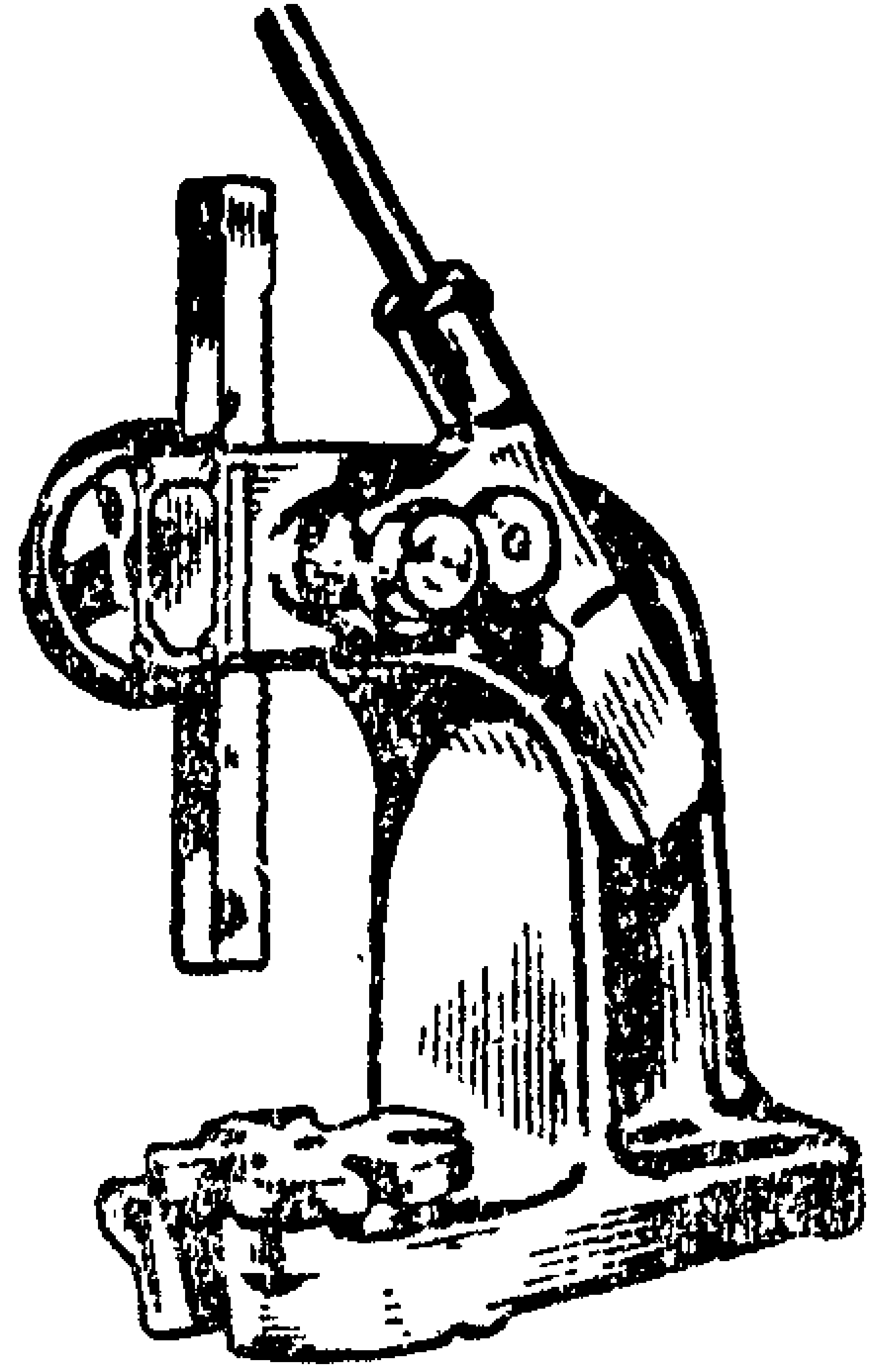


(شكل ١ ــ ٦٧) منجلة منضدة ويرى فكان طريان اثناء تركيبهما .

٢٦ ــ حجر جلخ الزيت

هنـاك أنواع كثيرة من حجـر

جلخ الزيت ، وهى تختلف فى الشكل والحجم وكذلك فى نعومة وخشونة الأتربة المصنوعة منها هذه الأحجار.



(شكل ١ ــ ٦٨) مكبس يدوى .

وتضاف كمية من الزيت الى سطح الحجر عند استعماله حتى لا تسد المسام الموجودة الذرات المكونة لسطحه لأن وجود الزيت يساعد على ابقاء مفعول الحجر فى التجليخ . واذا ما فقد الحجر خاصيته فى التجليخ ، وجب تنظيفه بمادة مذيبة ثم بعد ذلك يعاد تزييته . وبما أن الأحجار قابلة للكسر فيجب تحاشى وقوعها أو استعمالها بدون عناية .

٢٧ ــ حجر التجليخ

يمكن لحجر الجلخ أن يكسر بالطرقات الحادة أو بالضغوط الثقيلة أو بربط صامولة عمود ادارة العجلة ربطا شديدا . وعليه فيجب الاحتراس عند استعمال حجر الجلخ . ويجب كذلك لبس نظارة وقائية ووضع حاجز الأمان فى مكانه .

ويبين (شكل ١ ــ ٦٩) عجلة جلخ حين استعمالها فى تجليخ مفك ، ويبين (شكل ١ ــ ٦٤) استعمال تركيبة خاصة لتجليخ مثقب . وعلى العموم ، يعتبر الغرض الأساسى لاستعمال حجر الجلخ هو اعادة حروف الآلات القاطعة الى شكلها وحالتها الأصلية أى اعادة حدتها . ويجب تحاشى تسخين العدد تسخينا أكثر من اللازم فى أثناء تجليخها حيث أن ذلك قد يفسد تأثير المعاملات الحرارية التى أجريت على العدد عند صناعتها .

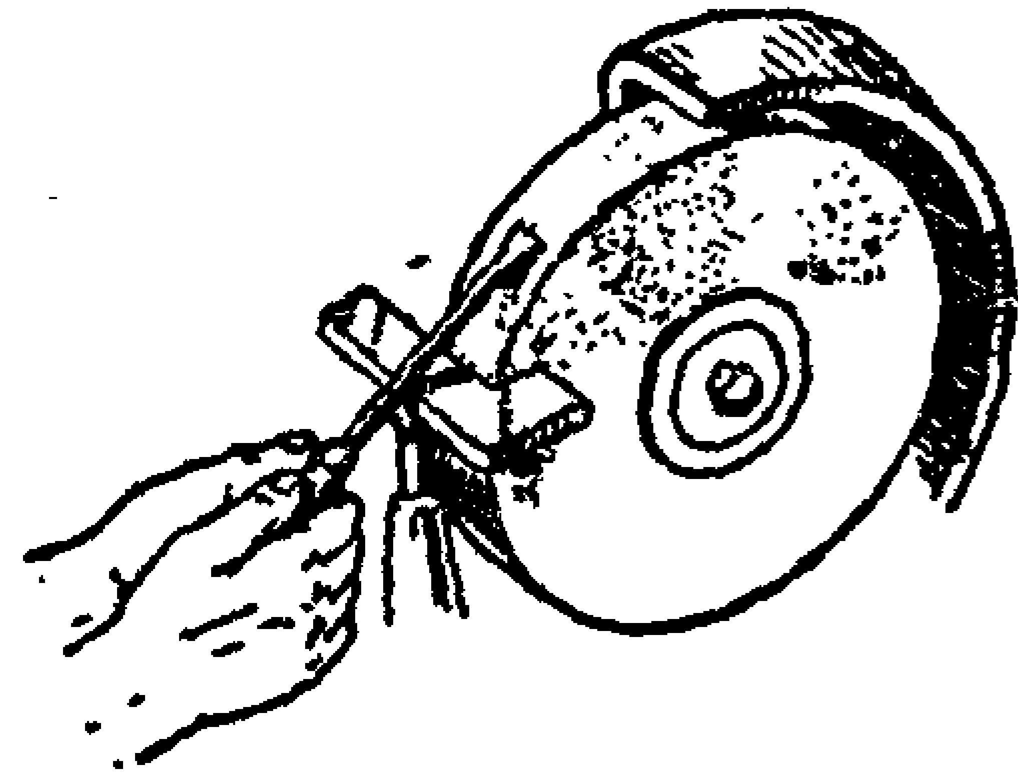
ويجب غمس العدد عدة مرات فى الماء حين تجليخها ، وذلك لمنع ارتفاع درجة حرارتها ارتفاعا كبيرا . ويمكن معرفة نوع الصلب حين تجليخه بمشاهدة الشرارات المنبعثة فى أثناء التجليخ (أنظر شكل ١ ــ ٧٠) .

٢٨ ــ العناية بنفسك فى الورشة

اعمل بهدوء وأعط عملك عنايتك الكلية . ولا تخلق جوا من الشغب وعدم النظام . فقد يلتفت اليك أحد زملائك مهملا ما فى يده من عمل مما قد يؤذيه . نظم عددك وأجهزتك بحيث يمكنك التحكم فيها بسهولة . ولا تبعثرها هنا وهناك ولا تضعها فوق الآلات والأجهزة المتحركة . ولا تبقها فى الممرات وفى الأماكن الأخرى التى تتعثر فيها أقدام زملائك .

واحرص دائما على ألا تبقى أيدى الروافع والآلات الزاحفة فى طريق يكثر فيه المرور . فوجود مثل هذه الأشياء فى طريق مرور الناس يعتبر سببا رئيسيا من أسباب وقوع الحوادث بورش خدمة السيارات .

ولا تضع أشياء او عددا ذات نهايات مدببة فى جيوبك ؛ فقد يتسبب ذلك فى حدوث جرح قاطع بدك أو نفاذ النهايات المدببة فى جسمك . وتأكد أن ملابسك تناسب المهمة التى تقوم بها . فلا يكون رباط عنقك مدلى أو اكمامك سائبة فقد تمسك هذه الأشياء المدلاة بأحد الأجزاء المتحركة . وامسح يديك ونظفهما من الزيت أو الشحم الذى يعلق بهما . فان هذه المواد تسهل انزلاق يديك ، وبذلك لا تستطيع الامساك بالأجهزة أو العدد جيدا .



(شكل ١ – ٦٩) عجلة تجليخ عند استعمالها فى ضبط طرف مفك .

ولا تستعمل خراطيم الهواء المضغوط فى تنظيف ملابسك . ولا تصوب خرطوم الهواء نحو شخص آخر ، فقد يخرج من الخرطوم بعض جزيئات ذات سرعة كافية لنفاذها فى الجسم أو العين . ويجب لبس نظارات وقائية عند استعمال خراطيم الهواء المضغوط أو اثناء التجليخ أو عملية ازالة الزوائد أو أى عملية أخرى حيث يوجد خطر على العيون من الجزيئات الطائرة . وعند استعمال رافعة السيارة ، يجب التأكد من وضعها فى وضع متوسط بحيث لا تنزلق فتقع السيارة . ولا ترفع سيارة فى أثناء اشتغال أحد الناس تحتها ، وضع مساند او قواعد للسيارة فى أماكن مناسبة قبل أن يعمل احد أسفلها .

٢٩ – العناية بعددك

يجب أن تكون العدد نظيفة وفى حالة جيدة كما ذكر فى البنود السابقة . ومن الصعب استعمال أو الامساك بالعدد اذا كانت ملوثة بالشحم أو الزيت . ويجب تنظيف العدد قبل محاولة استعمالها .

استعمل العدد التى تناسب كل عملية ، فاستعمال العدد المخصصة لعملية ما فى غير ما خصصت له يتسبب فى اتلاف هذه العدة أو الجزء الذى استعملت فيه العدة أو قد يحدث اصابة لمستعملها .

ولا تستعمل مطرقة أو سنبكا فى طرق سطح مقسى ، فالصلب المقسى هش كالزجاج .

٣٠ – طرق استعمال الآلات التى تدار بواسطة محركات

هناك أنواع كثيرة مختلفة من الآلات التى تدار بواسطة محركات مما يستعمل فى ورش صيانة السيارات . ويجب دراسة التعليمات التى ترد مع هذه الآلات دراسة دقيقة قبل البدء فى تشغيلها . كما انه يجب الابتعاد بالأيدى وبالملابس عن الأجزاء المتحركة من الآلات كالحدافة والمروحة ونحوهما . وأبعد يدك عن طريق الأجزاء المتحركة القاطعة كآلة

سبيكة صلب	صلب بنسبة عالية من الكربون	صلب به نسبة منخفضة من الكربون	حديد مطاوع
اللون : أصفر بلون القش يختلف الطول المتوسط للشرار باختلاف تكوين الصلب وقد ينتهى الشرر بما يشبه الشوكة أو الأسهم أو النجوم وتنشق الشرارات الرئيسية عند خروج الشوك أو الأسهم وتقل الفروع الخارجة من الخطوط الرئيسية للشرر	اللون - أبيض الطول المتوسط للشرارة : إذا استعمل جلخ آلى - ٥٥ بوصة الحجم كبير شرارات قصيرة ذات فروع كثيرة ويكثر خروج شرر كالشوكة على مسافات قصيرة	اللون - أبيض الطول المتوسط للشرارة : اذا استعمل جلخ آلى ٧٠ بوصة الحجم كبير ويكون أقل من الحديد المطاوع طول الجزء المتقطع من الشرر أقل من حالة الحديد المطاوع وينتهى بما يشبه الشوكة . ويكثر عدد التفرعات الشبيهة بأشواك الشوكة وتزداد التفرعات بزيادة نسبة الكربون	اللون : أصفر بلون القش الطول المتوسط للشرارة ، إذا استعمل جلخ آلى ٦٥ بوصة الحجم - كبير وينتهى الجزء المتقطع من الشرر بما يشبه الشوكة والأسهم اللون - أبيض
نيكل	**حديد طرى**	**حديد زهر رمادى**	**حديد زهر أبيض**
اللون - برتقالى الطول المتوسط للشرارة إذا استعمل جلخ آلى - ١٠ بوصة ولا يتفرع من الشرارة فى هذه الحالة شوك أو فروع	اللون : أصفر بلون القش الطول المتوسط للشرارة اذا استعمل جلخ آلى - ٣٠ بوصة وينتهى الجزء المتقطع بفروع صغيرة وكثيرة ..	اللون - أحمر اللون - أصفر بلون القش الطول المتوسط للشرارة اذا استعمل جلخ آلى - ٢٥ بوصة الحجم - صغير تكثر الفروع الصغيرة وتتكرر	اللون - أحمر اللون - أصفر بلون القش الطول المتوسط للشرارة إذا استعمل جلخ آلى ٢٠ بوصة - الحجم صغير جدا - الفروع أدق وأصغر من الفروع فى حالة الحديد الرمادى وأكثر تكرارا .

(شكل ١ ــ ٧٠) تمييز أنواع الصلب المختلفة بواسطة اختبار الشرر .

الخرط الداخلى للاسطوانات أو مخارط الطنابير . ولا تحاول تحسس درجة نعومة السطح المشغل أثناء دوران الآلة حيث قد يكون هناك أجزاء حادة على السطح مما قد يسبب جرحا بليغا فى يدك .

وعند اجراء عملية التجليخ او عملية السحق ، أبعد يديك عن الاجزاء الدوارة ولا تحاول تحسس مدى نعومة السطح أثناء التشغيل .

واحترس بشدة عند تشغيل الأجزاء التى تحتوى على يايات (زنبركات) كالقوابض والصمامات حتى لاتنزلق اليايات وتقفز وتصيبك أو تصيب أحدا يقف بجوارك .

ولا تحاول تزييت أو ضبط احدى الآلات أثناء دورانها ما لم تنص التعليمات صراحة على ذلك .

٣١ ــ منع الحريق

تحتاج السيارة الى بنزين لادارتها . والبنزين مادة سريعة الاشتعال . ولذلك يجب ان تكون حريصا فلا تسكب بنزينا بالقرب من

ورشة خدمة السيارات . فاذا حدث ان سكب بعض البنزين ، فانه يجب أن يجمع بواسطة خرق ، ثم توضع الخرق فى مكان أمين لكى تجف .

ومن الواجب أن يحترس المدخنون لتحاشى حدوث انفجار نتيجة لوجود لهب مكشوف بجوار ابخرة البنزين. ونظرا لخطورة التدخين فانه يمنع بتاتا فى كثير من ورش خدمة السيارات ، وتعتبر الخرق المبللة بالزيت سببا رئيسيا من أسباب حدوث الحريق لاحتمال اشتعالها فجأة نتيجة لارتفاع درجة حرارة الزيت الموجود عليها نتيجة للتفاعل الكيموى . وعلى ذلك يجب وضع الخرق المبللة بالزيت او أى خرق أخرى فى وعاء معدنى مقفل مخصص لذلك .

ومن الأمورر الشديدة الخطورة ، تسرب البنزين من احد أجزاء المحرك كأنابيب الوقود أو من الخزان أو المضخة أو المبخر حيث يشتعل البنزين فى مثل هذه الحالة بسهولة ولذلك يجب اصلاح مكان التسرب وازالة ما تسرب من بنزين قبل ادارة المحرك .

ويجب التأكد من عدم حدوث شرارات وخاصة حول المبخر او مضخة البنزين ويكون ذلك بالامتناع عن قطع التوصيلات الكهربية أو ايصال الدائرة الكهربية بالأرضى عند اى مكان من التوصيلات الكهربية . كما انه يجب فصل سلك الدائرة الكهربية الأرضى عن « المركم » قبل رفع « المركم » من السيارة . فان ذلك يمنع احتمال حدوث اتصال الدائرة الكهربية بالأرضى عند فك وصلة النهاية المعزولة « بالمركم » . ويجب لنفس السبب جعل تركيب الوصلة الأرضية آخر خطوة عند اعادة وضع « المركم » فى مكانه بالسيارة .

أسئلة للمراجعة

١ ـ ما هى الخطوات الست الأساسية التى تتبع فى ورشة خدمة السيارة ؟
٢ ـ ما هى المواصفات وكيف تستعمل فى ورش خدمة السيارات ؟
٣ ـ اذكر بعض انواع أدوات التثبيت .
٤ ـ وضح الفرق بين المسامير المقلوظة والجوائط والمسامير بدون صامولة .
٥ ـ كيف تميز بين المقاسات المختلفة لأسنان القلاوظ ؟
٦ ـ ما هو المقصود بخطوة سن القلاوظ ؟
٧ ـ ما هو المقصود بالاصطلاح «مجموعات أسنان القلاوظ»؟
٨ ـ ما هو المقصود بدرجات القلاوظ ؟
٩ ـ اذكر أسماء بعض أنواع الصواميل .
١٠ ـ وضح الغرض من التيلة .
١١ ـ اشرح الغرض من ورد القفل
١٢ ـ اشرح الغرض من ورد الزنق
١٣ ـ ما هى الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استعمال مفك؟
١٤ ـ ما هى أنواع المفكات ؟
١٥ ـ صف مفكا من نوع فيليبس. فى أى مكان من السيارة تستعمل مسامير ذات رأس فيليبس ؟

١٦ ــ ما هى المفكات المنثنية ؟
١٧ ــ اشرح الطريقة الصحيحة لاستعمال المطرقة .
١٨ ــ اذكر اسماء بعض أنواع المفاتيح .
١٩ ــ ما هو المفتاح ذو النهاية المفتوحة ؟
٢٠ ــ ما هى مفاتيح الصندوق ؟
٢١ ــ ما هو مفتاح « اللقم » ؟
٢٢ ــ اذكر اسماء وصف طريقة استعمال بعض أنواع أيدى مفاتيح « اللقم » .
٢٣ ــ ما هو مفتاح العزم ولماذا يستعمل ؟
٢٤ ــ أذكر الطريقة الصحيحة لاستعمال قاطعة (أجنة) .
٢٥ ــ أذكر اسماء بعض السنابك .
٢٦ ــ ما هو الغرض من المبرد ؟
٢٧ ــ ما هو المبرد المفرد القطع ؟ والمبرد المزدوج القطع ؟
٢٨ ــ ما هو الاصطلاح الذى يرمز الى خشونة المبرد ونعومته ؟
٢٩ ــ اذكر خطوات استعمال المبرد .
٣٠ ــ صف الطريقة الصحيحة لتركيب صفيحة منشار فى اطار منشار يدوى وصف كذلك الطريقة الصحيحة لاستعمال المنشار اليدوى ذى الاطار .
٣١ ــ ما هو ذكر القلاوظ ؟ وكفة القلاوظ ؟ اشرح كيفية استعمالهما .
٣٢ ــ اذكر ثلاثة أنواع من ذكور القلاوظ ؟
٣٣ ــ أذكر الخطوات التى تتبع لقياس قطر عمود بواسطة جهاز قياس الأقطار الخارجية (البرجل الكرى) .
٣٤ ــ اذكر الخطوات التى تتبع لقياس قطر ثقب بواسطة جهاز قياس الأقطار الداخلية (البرجل الداخلى) .
٣٥ ــ اذكر الخطوات المتبعة فى عمل قياسات بواسطة ميكرومتر .
٣٦ ــ ماهى أجهزة القياس بالجس؟ واجهزة الجس المتدرجة ؟
٣٧ ــ اذكر النقط الهامة الواجب مراعاتها عند مراقبة وسائل الامان فى ورش خدمة السيارات ؟
٣٨ ــ اذكر التعليمات الهامة الواجب اتباعها للعناية بالعدد ؟
٣٩ ــ اذكر التعليمات الهامة الواجب مراعاتها لمنع حدوث الحريق بورش خدمة السيارات ؟

الباب الثانى

المبادىء الأساسية للسيارة

يناقش هذا الباب باختصار الاجزاء المختلفة للسيارة ذات محرك الاحتراق الداخلى ، ويصف الغرض من كل جزء منها ، ويوضح كيف تعمل هذه الأجزاء بعضها مع بعض. ولذلك يعتبر هذا الباب مقدمة لموضوع انشاء وتركيب السيارات ذات محرك الاحتراق الداخلى وتشغيلها .

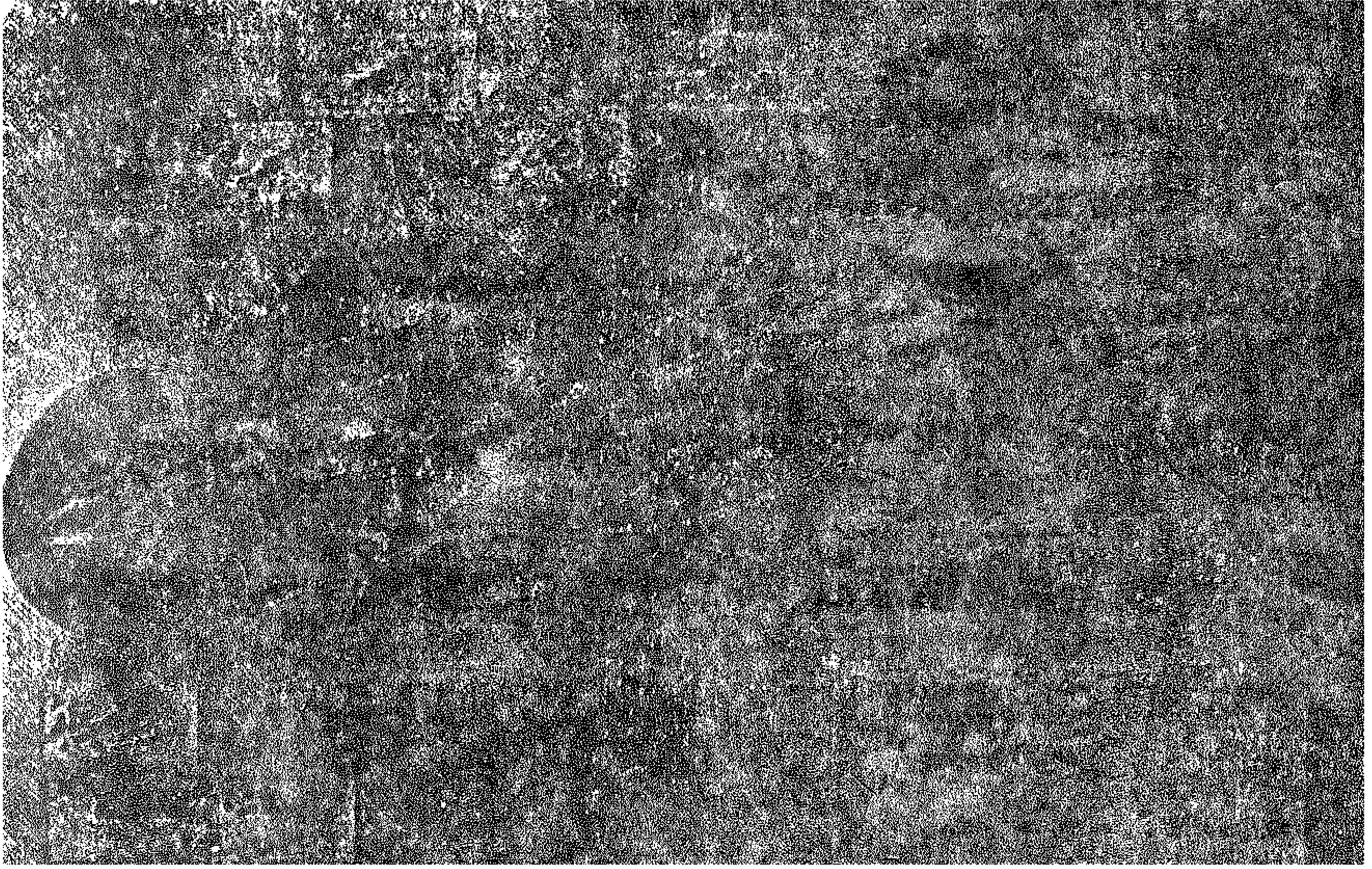
٣٢ - أجزاء السيارة

السيارة فى نظر السائق العادى عبارةعن آلة مصممة بحيث تعمل على راحته ، وهى تحتاج فى نفس الوقت الى بنزين وزيت وماء وهواء واصلاح من حين لآخر . وما دام السائق قد أمد سيارته بمطالبها ، فانه يستطيع الجلوس الىعجلة القيادة وادارة عدة أجهزة فاذا بها تحمله من مكان الى آخر .

ويرى مهندس السيارات فى السيارة نصرا لعلم الهندسة وبراعة الانتاج . والسيارة فى نظره عبارة عن مجموعة من آلاف الأجزاء المختلفة التى مرت على عمليات الكبس واللحام والبرشمة والطرق والتدسير والقلوظة واللسع باللحام والرباط بمسامير مقلوظة ثم التجميع الى وحدة تعمل فى سلاسة .

ويرى الميكانيكى السيارة كمجموعة من آلاف الأجزاء الواقعة تحت اجهاد والتى تتآكل بآلاف الطرق . وانه يعرف هذه الأجزاء وكيف تتصل ببعضها وعمل كل جزء منها فى السيارة وكيفية تآكله وفقده القدرة على أداء وظيفته . ويعتقد الميكانيكى انه يعلم ما يجب عمله لتحديد مكان العطب وما هو مطلوب عمله لاصلاح السيارة بعد عطبها . واذا أصبح من الصعب ادارة محرك السيارة وأصبحت توجه بصعوبة أثناء سيرها أو اذا عجزت عن توليد قوتها العادية فان الميكانيكى يعلم كيف يضبط ويصلح ويغير الأجزاء المعطوبة التى سببت تلك المتاعب .

وقد تظهر السيارة كآلة معقدة للشخص الذى يكشف الغطاء عن محركها للمرة الأولى بالرغم من أن عمل السيارة مبنى على عدة مبادىء ميكانيكية أساسية كلنا يستعملها فى حياته اليومية . وعلى ذلك فان دراسة الاجزاء الميكانيكية للسيارة لا تعنى تعلم مبادىء جديدة ، بل هى تطبيق لمبادىء نعلمها من قبل .



(شكل ٢ ـ ١) هيكل سيارة ركاب . ويحتوى على مصدر القدرة أى (المحرك) والهيكل الذى يرتكز عليه المحرك والعجل وجسم السيارة ، ومجموعة القوة التى تنقل قدرة المحرك الى العجلات الخلفية ، ومجموعتى التوجيه والفرامل . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

وأساسا تتكون السيارة من أربعة أجزاء (يبين شكل ٢ ـ ١ ثلاثة منها) وهى كالآتى :

١ ـ المحرك (مصدر القوة) .
٢ ـ الهيكل وترتكز عليه العجلات والمحرك بما فى ذلك مجموعتا التوجيه والايقاف (الفرملة)
٣ ـ ناقل القدرة وهو الجهاز الذى ينقل القدرة من المحرك الى العجلات .
٤ ـ جسم السيارة .

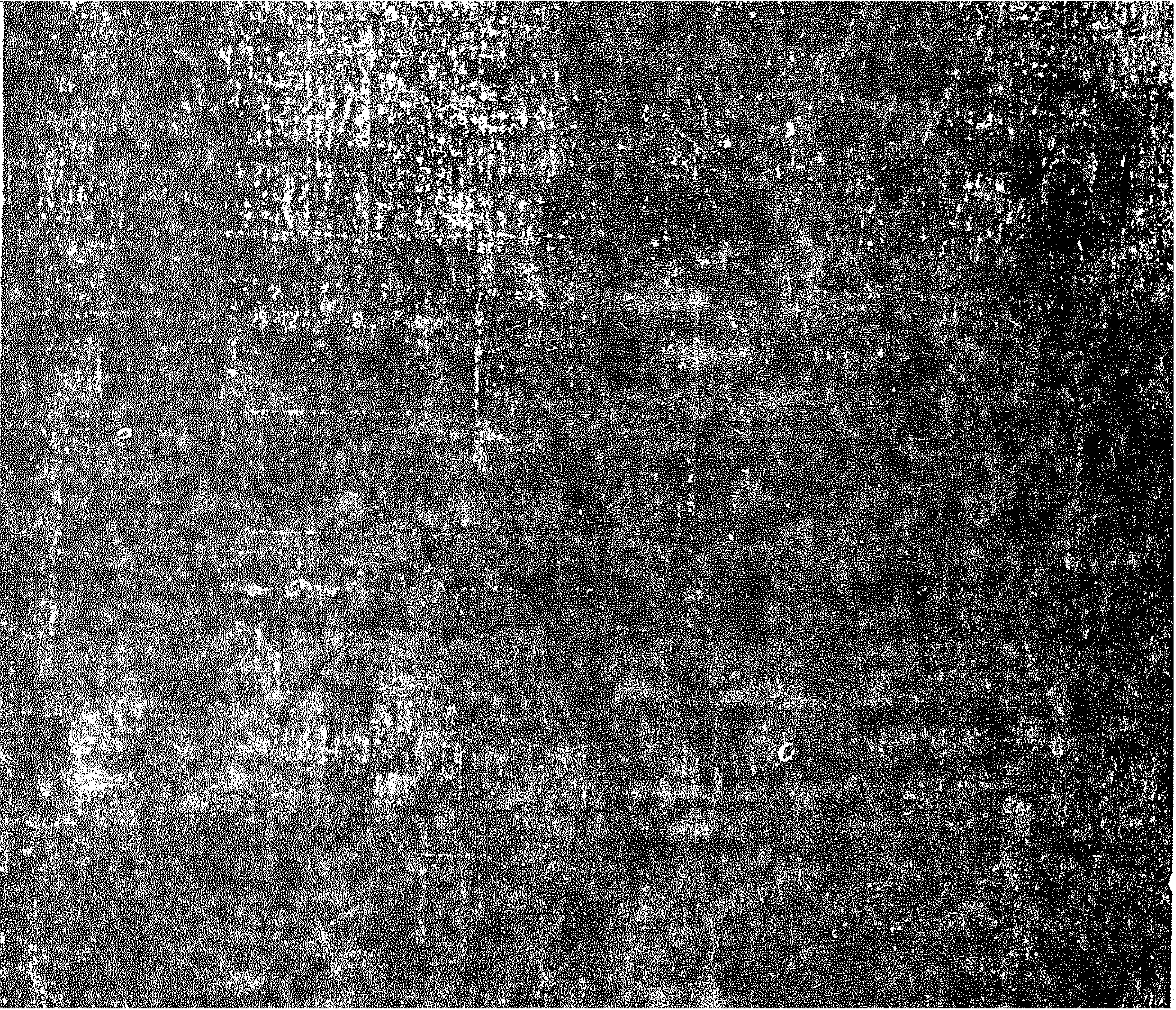
ويمكن اضافه جزء خامس الى الأجزاء السابق ذكرها وهى ملحقات جسم السيارة وتشمل التدفئة والاضاءة والمذياع واجهزة اخرى تساهم فى راحة الراكب .

ولنبدأ فى دراسة كل جزء على حدة .

٢٣ ـ المحرك

المحرك (شكل ٢ ـ ٢) هو مصدر القدرة ، وهو الذى يجعل العجلات تدور فتتحرك السيارة . وهو آلة **ذات ((احتراق داخلى)) لأن** الوقود (البنزين) يحترق* بداخلها (المحرك البخارى هو آلة **ذات احتراق خارجى** وذلك لأن الوقود يحترق خارج الآلة) .

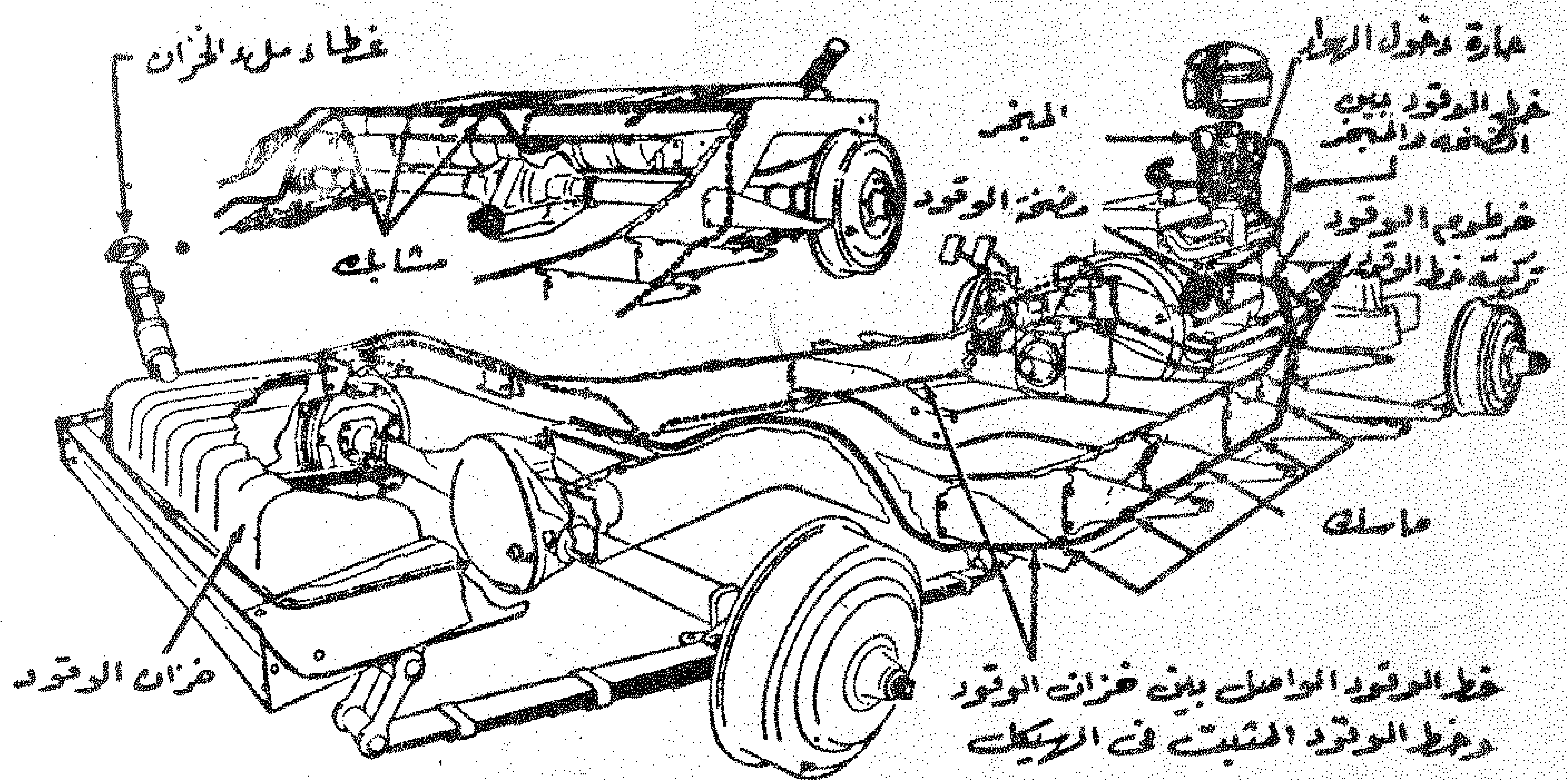
واحتراق البنزين داخل المحرك يولد ضغطا مرتفعا بغرف الاحتراق مما يجبر المكابس على الحركة، وتنقل



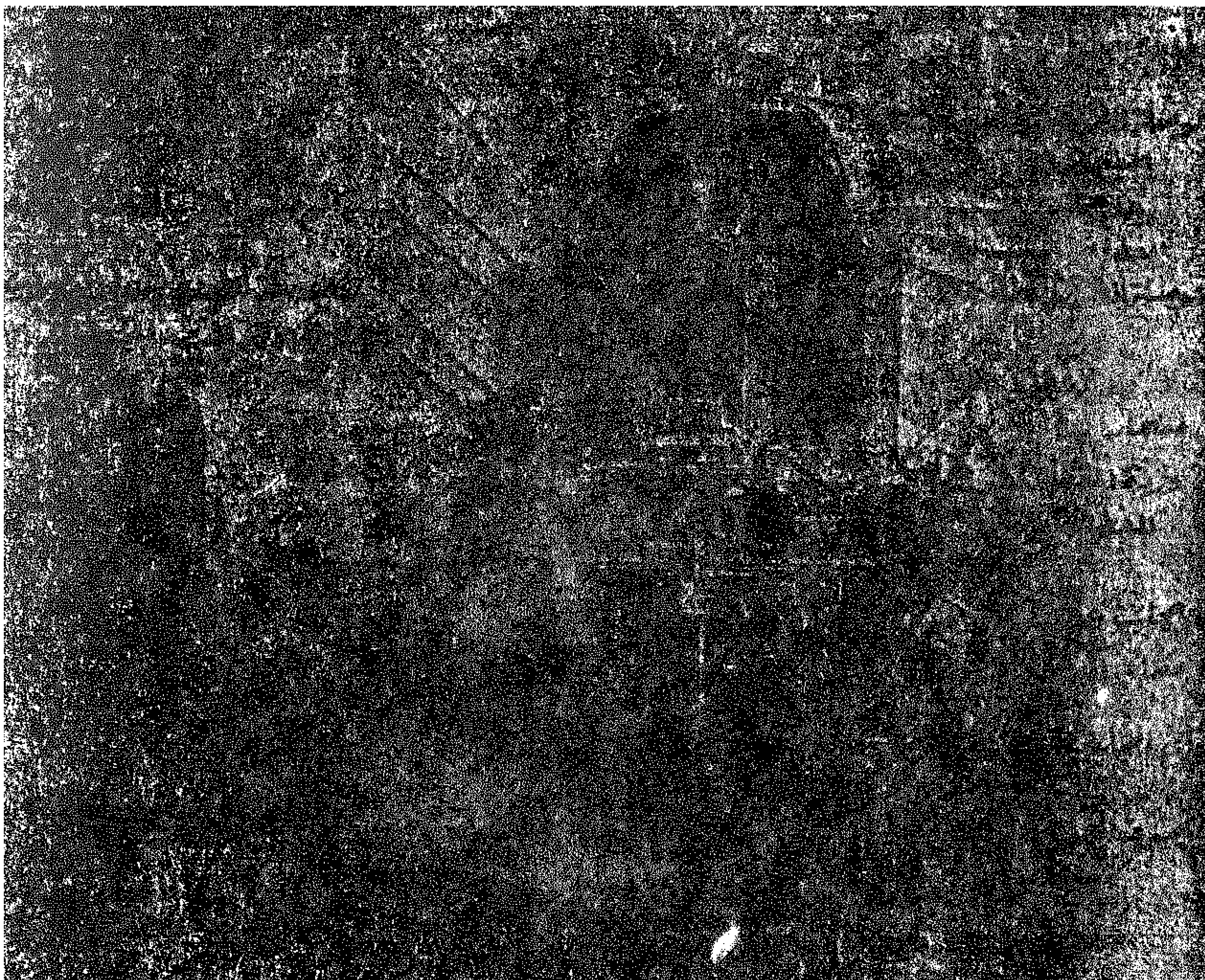
(شكل ٢ ــ ٣) المسقط الجانبى لمحرك ذى ست أسطوانات خاص بسيارة ، وقد قطع جزئيا بحيث يمكن رؤية أجزائه الداخلية . وقد عمل مقطع فى الاسطوانة الموجودة الى أقصى اليمين لاظهار المكبس (مقطوع نصفيا كذلك) وذراع التوصيل . ثم بعد ذلك حذف جزء آخر من المحرك لاظهار الصمامات . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

الحركة بواسطة أذرع التوصيل الى عمود المرفق ، وبذلك يدور عمود المرفق وتنقل حركته الدائرية بواسطة جهاز نقل الحركة الى عجلات السيارة فتدور العجلات وتتحرك السيارة . وفى الأبواب التالية ، سنصف بالتفصيل كيفية بناء وادارة أجزاء المحرك المختلفة .

والى ان يأتى الوقت للشرح التفصيلى ، نستطيع ان نذكر أن المحرك يحتاج الى مجموعة الوقود لتزويده بمخلوط الوقود والهواء ، وكذلك مجموعة للتبريد حيث ان احتراق مخلوط الهواء والوقود يولد درجات حرارة عالية تصل الى ٤٥٠٠ف . وعلى مجموعة التبريد ان تخلص المحرك من جزء من هذه الحرارة حتى لا يتلف نتيجة لشدة سخونته . ويحتوى المحرك كذلك على



(شكل ٢ ــ ٣) مجموعة الوقود مركبةعلىهيكل سيارة . وتبين الخطوط المنقطة تنظيما آخر لوضع انابيب الوقود .



(شكل ٢ ــ ٤) مقطع مضخة وقود . (أ س قسم شمعة الاشعال باتحاد جنرال موترز) .

مجموعة تزييت ، والفرض من مجموعة التزييت هو تزويد الأجزاء المتحركة بداخل المحرك بزيت التزييت لحمايتها من التآكل الشديد .

ويحتاج المحرك الى مجموعة رابعة وهى مجموعة الاشعال ذات الضغط الكهربى العالى التى يمكن بواسطتها الحصـول على شرارات تتسبب فى اشعال النار فى شحنة الهواء والوقود الموجـودة بداخل غرفة الاحتراق . وسنناقش المجموعات الاربع السابق ذكرها باختصار فى الفقرات الآتية ، وبعد ذلك سنشرح أجزاءها بالتفصيل فى الأبواب التالية .

٣٤ ــ مجموعة الوقود

تتكون مجموعة الوقود (شـكل ١ ــ ٣) من خزان لحفظ الوقـود (البنزين) ومضخة ومبخر لخلط البنزين بالهواء وخطـوط انابيب للوقود (انابيب معدنية) لوصـل الخزان بالمضخة بالمبخر .

١ ــ **مضخة الوقود** : تحتـوى مضخة الوقود (شكل ٢ ــ ٤) على حجاب حاجز طرى محكم مانع لتسرب الهواء ومركب عليه وصلة تأخـذ حركتها من ذراع متأرجح (ترددى الحركة) يتحـرك الى الامام والى الخلف عند دوران المحرك (الحركـة تكون بواسطة قطاع لا مركزى أو قطاع منحرف من عمود الكامات) . ونتيجة لتحرك الحجاب الحاجـز يسحب البنزين من الخزان ويطرد الى المبخر وسنناقش تفاصيل مضـخة الوقود فى الباب الثامن .

٢ ــ **المبخر** : المبخر اسـاسا هو جهـاز لخلط البنزين بالهـواء (شكل ٢ ــ ٥) ويحـدث الخلط بتذرية البنزين فى الهواء المار بداخل المبخـر . فيتبخر البنزين ويختلط بالهواء مكونا مخلوطا ذا درجة اشتعال كبيرة . ويدخل المخلوط بعـد ذلك الى غرفة احتراق المحرك حيث يحترق مسببا توليد قدرة المحرك . وقـد شرح المبخر بدقة فى الباب الثامن .

٣٥ ــ مجموعة الاشعال

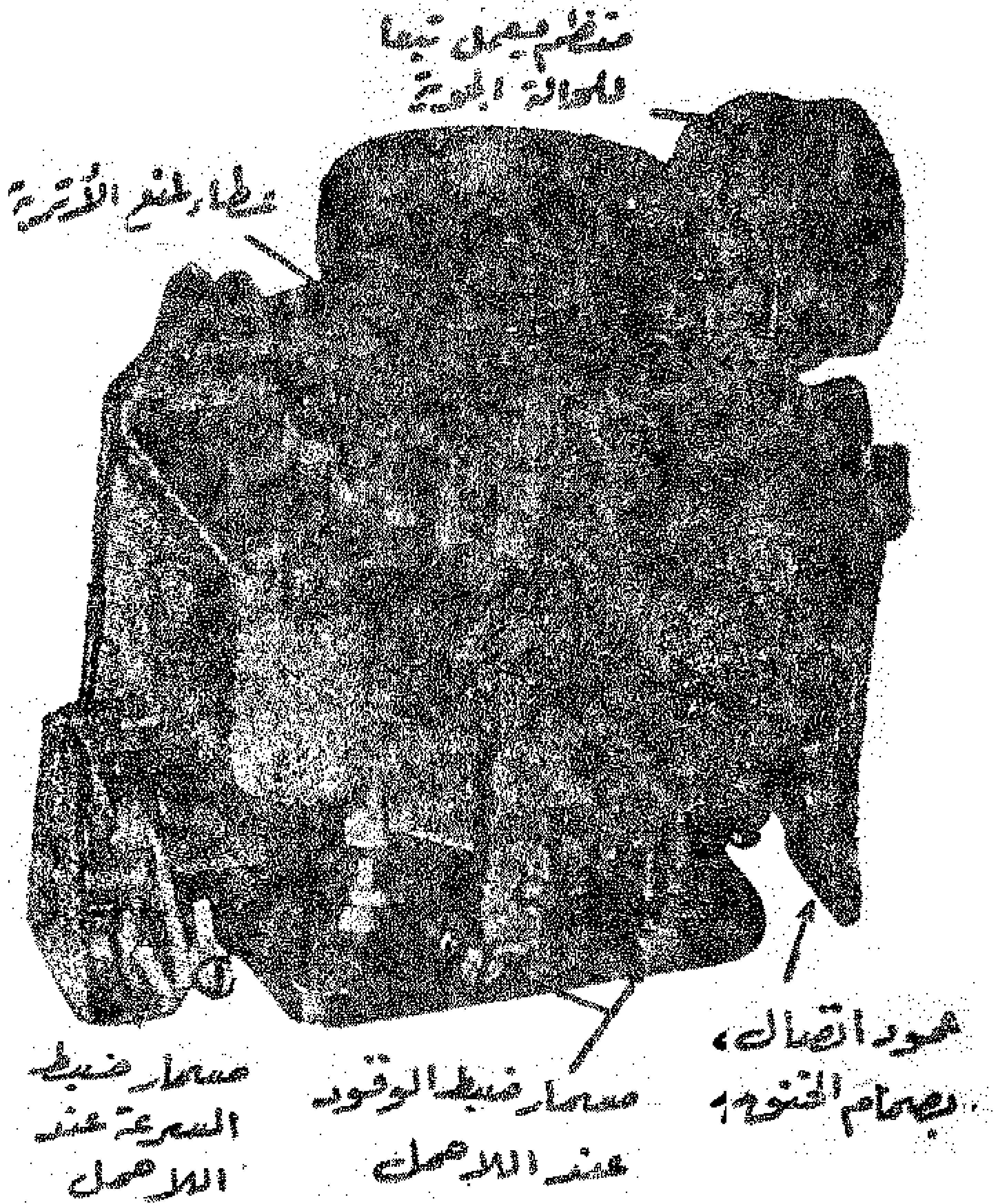
تعتبر مجموعة الاشعال جزءا من المجموعة الكهربية بالسيارة ، والغرض منها هو ايجاد موجات من شـحنات كهربية ذات ضغط عال (يصل الى ٢٠٫٠٠٠ فولت) ثم توصـيلها الى داخل غرف الاحتراق بالمحرك حيث تحـدث شرارات كهربية . وتسبب الشرارات اشعال النـار فى مخلوط الهـواء والوقـود الموجـود بغـرف الاحتراق مما ينتج عنه حرق الشحنة كلها ، ومن ثم دوران المحرك .

ويصف الباب السـابع مجموعة الاشعال بالتفصيل .

٣٦ ــ مجموعة التزيت

يستعمل زيت التزييت لحماية تلك المجموعة الكبيرة من الاجـزاء المعدنية المتحركة فى المحـرك ، وذلك لمنع التلامس المباشر بين أى سطحين معدنيين يتحركان بالنسبة لبعضهما .

وما يحدث بالفعل هو أن الأجـزاء المتحركة تطفو على طبقة رقيقة من الزيت ، ويمكن تشبيه ذلك بقـارب



(شكل ٢ ــ ٥) مبخر مستعمل على محرك ذى ست أسطوانات .

طاف على سطح نهر ؛ فما دام عمق الماء كبيرا بدرجة تسمح للقارب أن يطفو ، فلن يحدث تأكل لكل من قاع النهر وأسفل القارب . ولكننا اذا فرضنا انخفاض سطح الماء بحيث يلمس القارب قاع النهر فان تحرك القارب تأكل كل من قاع النهر وأسفل القارب .

وبطريقة مماثلة يمكن القول بأن عدم وجود طبقة رقيقة من الزيت بين سطحين معدنيين متحركين ينتج عنه تأكل أجزاء المحرك ومن ثم انهيار المحرك قبل الأوان .

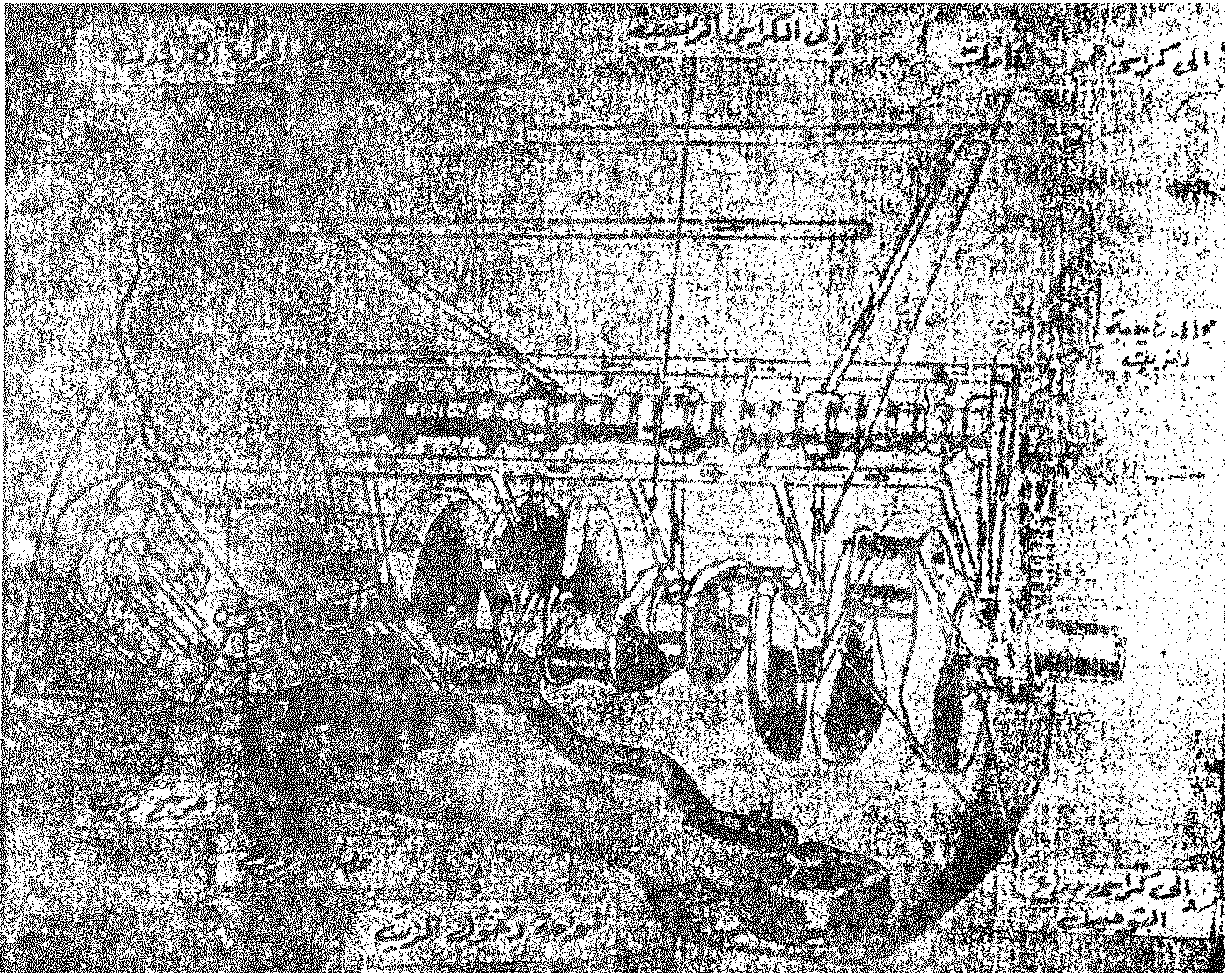
وتوجد مجموعة التزييت بداخل جسم المحرك . ويبين (شكل ٢ــ٦) مجموعة التزييت بمحرك ذى ثمان أسطوانات ، ويرى فيه ان مضخة الزيت تأخذ الزيت من وعاء تجميع الزيت وتدفعه خلال ثقوب بجسم المحرك وعمود المرفق . وبذلك يصل الزيت الى الكراسى التى ترتكز عليها الاعمدة الدائرة والأجزاء المتحركة الأخرى من المحرك . ومهمة زيت التزييت هو الفصل بين الاجزاء المتحركة وذلك لمنع وجود تلامس مباشر بين سطحين معدنيين متحركين حتى لا تتأكل هذه الاجزاء .

٣٧ ــ مجموعة التبريد

(شكل ٢ ــ ٧) تتولد كمية كبيرة من الحرارة داخل المحرك نتيجة لاحتراق مخلوط الوقود والهواء . وتخرج بعض هذه الحرارة مع غازات العادم وتبقى كمية أخرى منها فى المحرك فينتج عنها متاعب خطيرة ما لم يمكن التخلص منها . ويتم التخلص من هذه الحرارة الاضافية بوساطة مجموعة التبريد .

وتتكون مجموعة التبريد من تجاويف حول الأسطوانات وغرف الاحتراق تسمى دثارات « قميص » مياه التبريد وتكون ممتلئة بالماء حين دوران المحرك . وترتفع درجة حرارة مياه التبريد نتيجة لامتصاص الحرارة من المحرك ، ثم تسحب بواسطة مضخة مياه التبريد من قميص التبريد الى المبرد « المشع » (انظر شكل ٢ ــ ٧) .

ويحتوى المبرد المشع على مجموعتين من الممرات ، تمر خلال احداهما مياه التبريد ويمر الهواء خلال المجموعة الاخرى (يندفع الهواء بواسطة حركة السيارة ومروحة المحرك) . وتنتقل الحرارة من مياه التبريد الساخنة الى الهواء فى اثناء

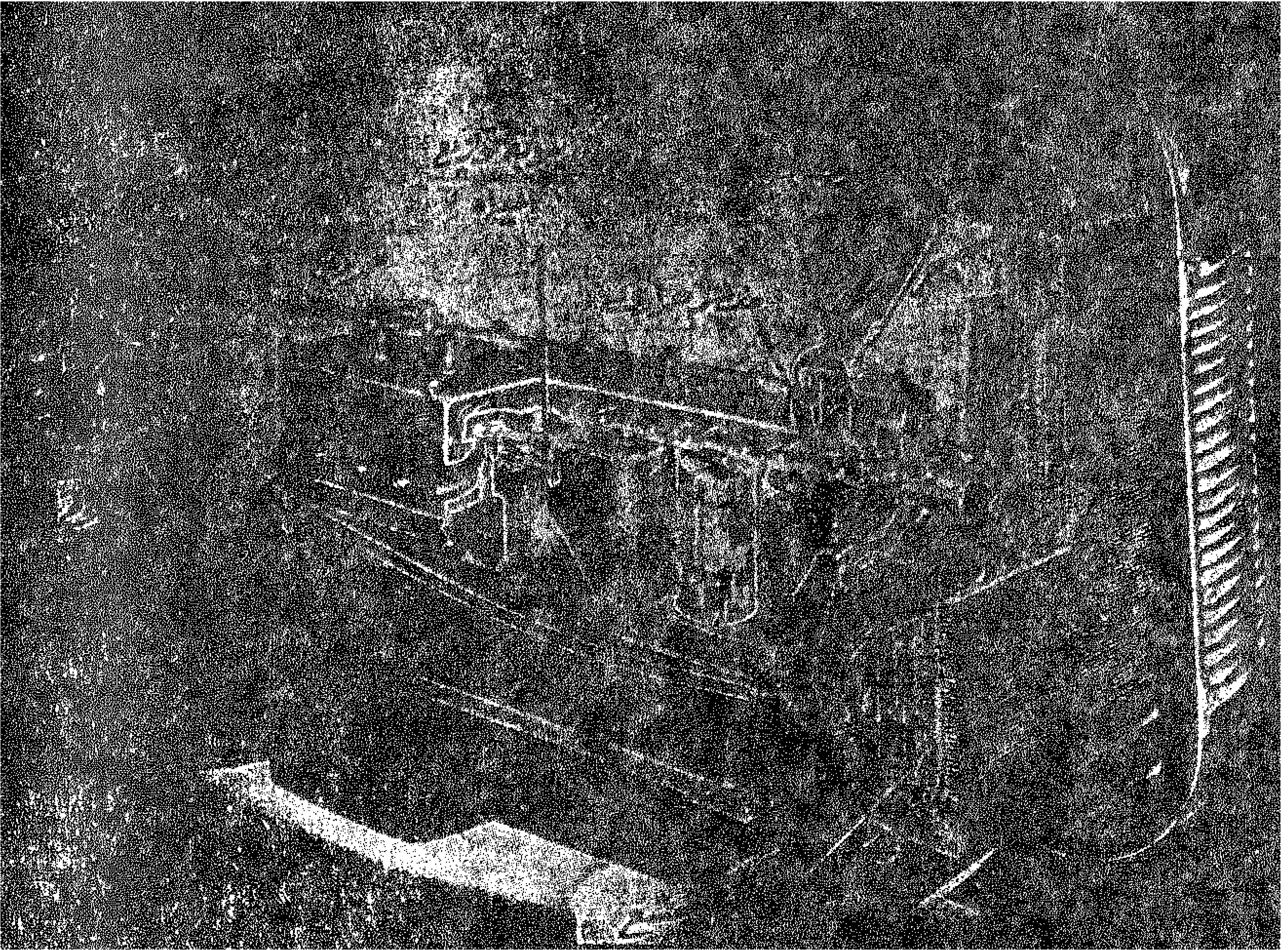


شكل ٢ ــ ٢) المسقط الجانبى لمحرك ذى ثمان أسطوانات من نوع V
(قسم كريزلر للبيع باتحاد كريزلر)

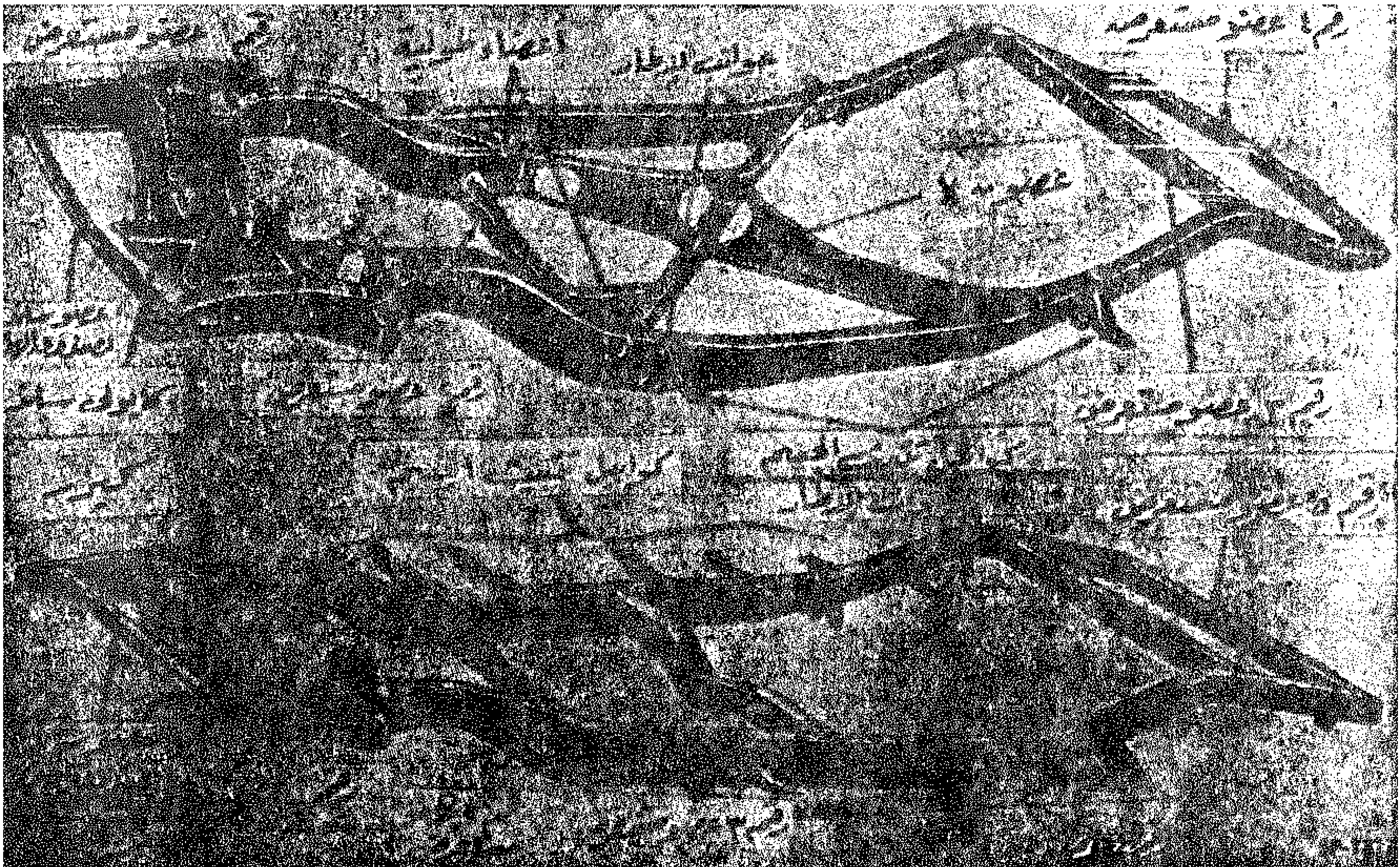
مرورها خلال المبرد المشع ، وبعدذلك تدخل المياه المبردة الى جسم المحرك ثانية حيث تمتص كمية أخرى من الحرارة ، وتستمر عملية انتقال الماء من المحرك الى المبرد وبالعكس ، وبذلك يمكن تبريد الحرارة وتحاشى ارتفاع درجات الحرارة ببعض أجزائه .

٣٨ ــ الهيكل وأطار الهيكل

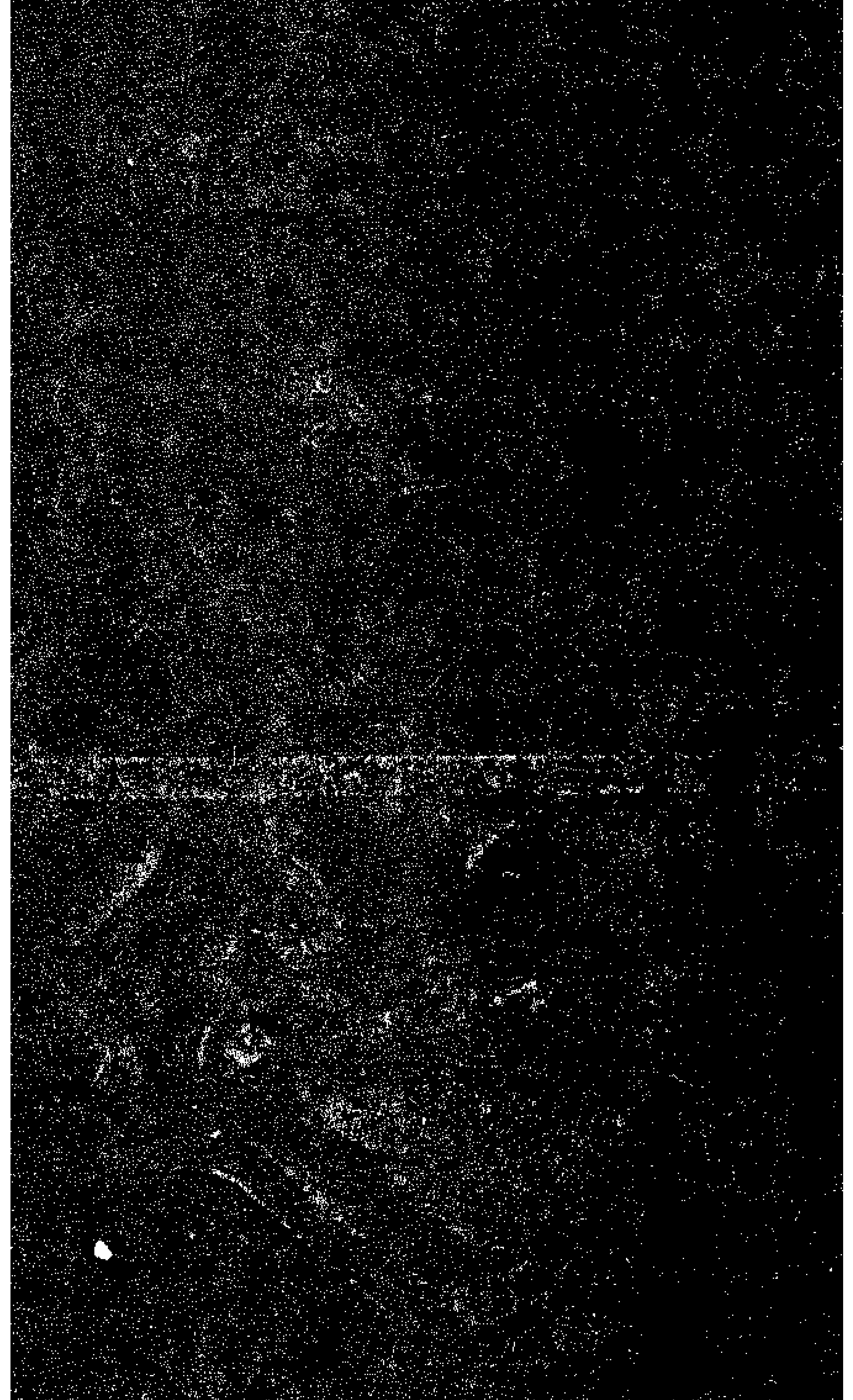
يثبت المحرك وجسم السيارة وعجلاتها وأجزاؤها المختلفة الاخرى على أطار الهيكل . ويبين (شكل ٢ ــ ٨) اطار هيكلين . وتصنع اطارات الهياكل من كمر مجرى او مقاطع على شكل U يتصل بعضها ببعض باللحام او البرشمة . ويجعل الكمر المستعرض اطار هيكل السيارة ميتا بدرجة كافية لتجمل الصدمات والكدمات والالتواءات والاهتزازات التى تصادفها أثناء عملها . واذا ركب المحرك والعجلات ومجموعة نقل القدرة والفرامل ومجموعة التوجيه على اطار الهيكل ، فانه يطلق عليها جميعا هيكل السيارة



(شكل ٢ ـ ٧) مجموعة التبريد لمحرك سيارة ذى ست أسطوانات



(شكل ٢ ـ ٨) اطارات هياكل شائعة الاستعمال (لسيارة) . وتنحنى الاطارات الى أعلى فى المؤخرة وذلك لافساح مكان « للبايات» وتقل المسافة بين ضلعى الاطار فى الامام وذلك لافساح مكان لتحرك العجلات الامامية عند التوجيه .



(شكل ٢ ــ ٩) تبين الأسهم وصلات ارتكاز المحرك . (الى أعلى) احدى الوصلات (على شكل كعكة) فى مقدمة المحرك . (الى أسفل) وصلة الارتكاز خلف المحرك (اتحاد ستوديبيكر ــ بكارد) .

٣٩ ــ تثبيت المحرك

يثبت المحــرك عادة فى ثلاثة أو أربعة أماكن على اطار الهيكل ، ويكون ذلك على وسائد من المطاط أو ورد شكل ٢ ــ ٩) موضوعة بين زوائد التثبيت بجسم المحرك واكتاف (كابولى) على اطار الهيكل . وتمنع الوسائد المصنوعة من المطاط او الورد من تراكب معدن على معدن ، وتمتص الصوت والاهتزازات وتمنعها من الانتقال الى اطار الهيكل ومنه الى جسم السيارة والركاب .

٤٠ ــ الزنبركات (اليايات)

تتصل العجلات واطار الهيكل بواسطة زنبركات (يايات) (شكل ٢ ــ ١٠) يستندعليها ثقل السيارة، وتسمح للعجلات بالحركة الى أعلى والى أسفل عندما تقابل السيارة منخفضات أو نتوءات فى سطح الطريق . وبذلك تمنع جزءا كبيرامن حركات الصعود والهبوط التى تنقل الى هيكل السيارة وجسمها ومن ثم الى الركاب .

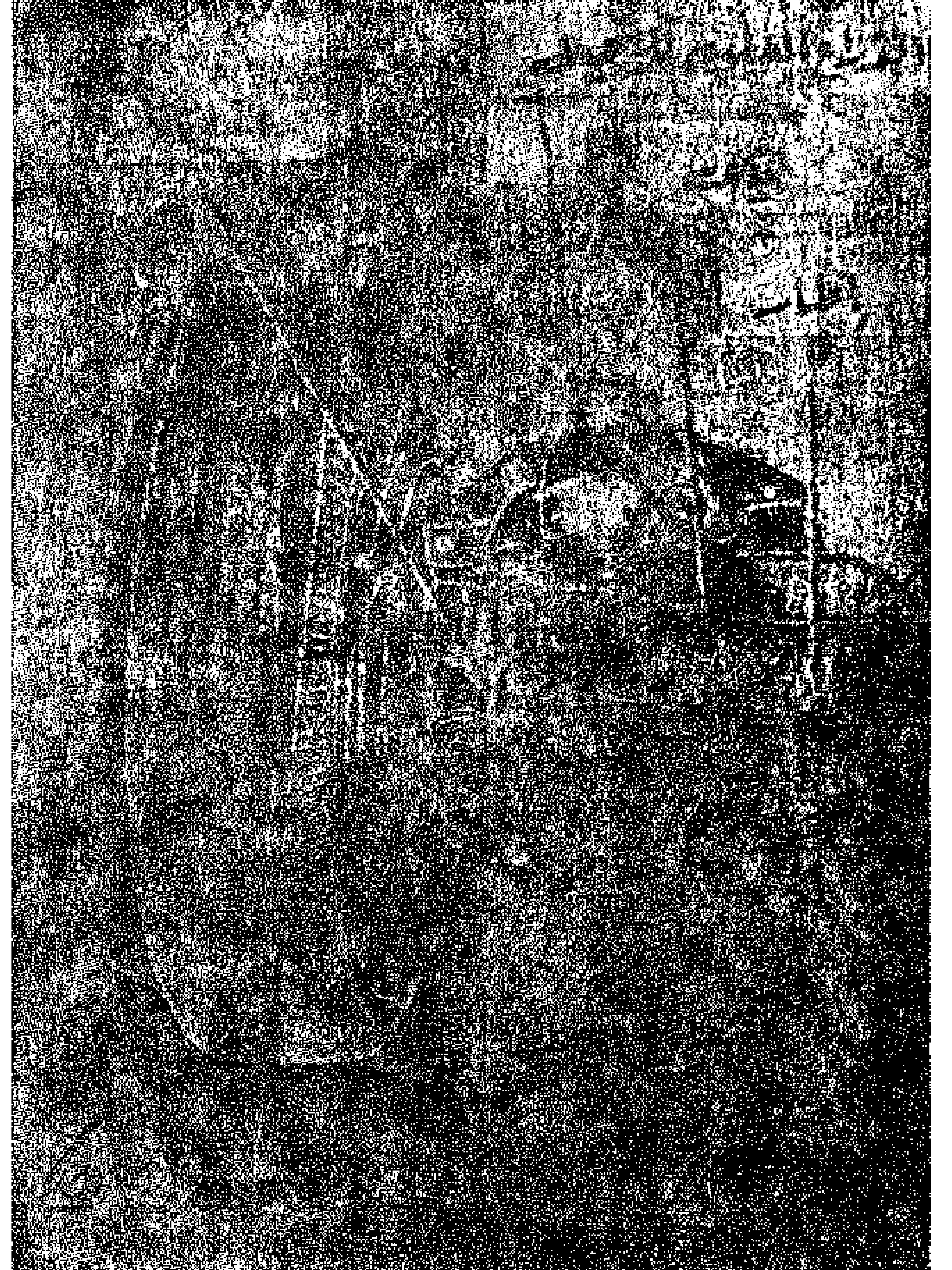
والزنبركات (اليايات) على أنواع ثلاثة : حلزونية (شكل ٢ ــ ١٠) وعمود الالتواء (اللى) (شكل٢٩ــ٥) ، والرقائق (شكل ٢٩ ــ ٣) . ويبين (شكلا ٢ ــ ١١ و ٢ ــ ١٢) ما يحدث للزنبرك الحلزونى ، فعندما تقابل عجلة السيارة نتوءا فى سطح الطريق يضغط الزنبرك ، وعندما تقابل العجلة منخفضا يشد الياى .

٤١ ــ جهاز امتصاص الصدمات

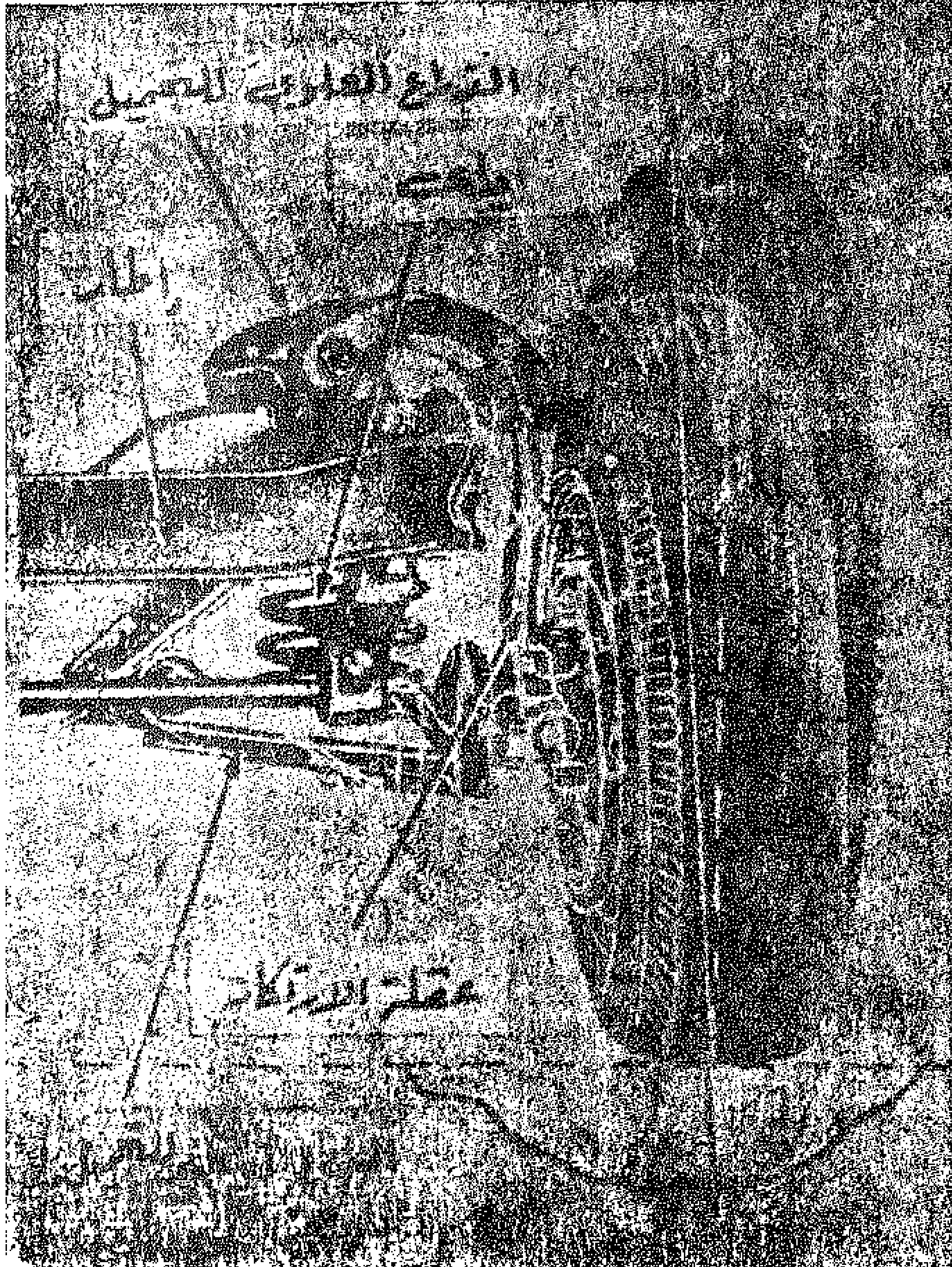
لا يمكن أن يكون ركوب السيارة مريحا اذا ركبت عجلاتها على زنبركات (يايات) فقط ، بل يجب استعمال جهاز لامتصاص الصدمات بالاضافة الى اليايات ، ويمكن توضيح ذلك بالتجربة الآتية :



(شكل ٢ ــ ١٠) مجموعة الارتكاز الامامية وتستعمل فيها يايات حلزونية • وقد نقل الجزء الامامى الى اليمين لامكان رؤية احدى اليايات • (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز) •



(شكل ٢ ــ ١١) ينضغط الزنبرك الياى) الحلزونى عندما تقابل العجلة نتوءا فى الطريق • لاحظ أن حركة العجلة الى أعلى ترفع نقطة الارتكاز السفلية للزنبرك وبذلك يضغط • (شركة محركات فورد) •



(شكل ٢ ــ ١٢) يتمدد الياى الحلزونى عندما تقابل العجلة حفرة فى الطريق • لاحظ ان الحركة السفلية للعجلة تسمح لنقطة الارتكاز السفلية للياى بالحركة الى أسفل فيتمدد • (شركة محركات فورد)

(شكل ٢ ــ ١٣) موضع جهازى امتصاص الصدمات بالنسبة الى اليايات والعجلات فى مجموعة الارتكاز الامامية . (قسم محركات بونتياك باتحاد جنرال موترز) .

علق ثقلا فى نهاية ياى حلزونى صغير . ارفع الثقل ثم اتركه ليقع ، تجد ان الثقل يتحرك الى اسفل جاعلا الياى يتمدد ثم يعود ثانية جاعلا الثقل الى اعلى ، وتستمر حركة الثقل الى اعلى والى اسفل (بحركة ترددية) لمدة من الوقت .

(شكل ٢ ــ ١٤) رسم مبسط لمجموعة توجيه .

(شكل ٢ ــ ١٥) رسم توضيحى لمجموعة فرامل هيدروليكية (قسم محركات سيارات كاديلاك باتحاد جنرال موترز) .

وما يحدث فى التجربة السابقة يمكن أن يحدث لسيارة ليس بها أجهزة لامتصاص الصدمات فتصبح اليايات والعجلات فى حركة ترددية الى أعلى والى أسفل مما يسبب ركوبا غير مريح ، وعلاوة على ذلك فان السائق يجد صعوبة كبيرة فى التحكم فى سيارته وخاصة عند المنحنيات . ولتجنب الحركة الترددية الشديدة الى أعلى والى أسفل لليايات والعجلات يركب جهاز امتصاص الصدمات عند كل عجلة (شكل ٢ — ١٣) .

وتملأ أجهزة امتصاص الصدمات بسائل . ونتيجة لتحرك العجلات يدفع جهاز امتصاص الصدمات ذلك السائل خلال فتحات صغيرة (ثقوب دائرية) . وبما ان حركة السائل تكون بطيئة لمروره فى مجار ضيقة فان ذلك يحد من حركة اندفاع العجلة والياى ، وبذلك تتلاشى سريعا الحركة الترددية الشديدة للعجلة بعد مرور السيارة على منخفض أو مرتفع فى الطريق .

٤٢ — مجموعة التوجيه

تسمح مجموعة التوجيه للعجلات الأمامية بحرية الحركة الى اليمين والى اليسار بالنسبة لحواملها حتى يسهل توجيه السيارة . (وشكل ٢ — ١٤) عبارة عن رسم مبسط لمجموعة التوجيه . وتركب عجلة القيادة على



(شكل ٢ — ١٦) (الى اليسار) مجموعة الفرملة فى العجلة . (الى اليمين) طنبور الايقاف فى مكانه بالعجلة . وقد قطع الطنبور جزئيا بحيث يمكن رؤية حذاء الفرملة . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)

عمود التوجيه الذى يتصل ببقية جهاز التوجيه. ويوجد ترس حلزونى فى النهاية السفلى لعمود التوجيه وهو يدور تبعا لدوران عجلة القيادة.

٤٣ — جهاز الايقاف (الفرامل)

جهاز الايقاف (الفرامل) لازم لابطاء أو ايقاف السيارة . وتستعمل عامة فرامل هيدروليكية (أى تعمل بضغط السائل) فى جميع السيارات . ويبين (شكل ٢ — ١٥) مجموعة فرامل شائعة الاستعمال . ومنه يرى أن تحريك رافعة الفرامل بالقدم يدفع مكبسا عاديا أو مكبسا مصمتا فى الأسطوانة الرئيسية المملوءة بزيت الفرامل فيندفع الزيت خارجا من الأسطوانة الرئيسية الى أنابيب الزيت حتى يصل الى أسطوانات الفرامل الموجودة واحدة منها فى كل عجلة . ويوجد بداخل كل أسطوانة منها مكبسان متصلان بحذاءى الفرامل الموجودين بمجموعة فرامل العجلة والمصنوعين من الصلب المغطى سطحه الخارجى بمادة صلدة من الاسبستوس تتحمل الحرارة ولا تتآكل بسهولة . وعندما يدفع الزيت بداخل أسطوانة العجلة يتحرك المكبسان فى اتجاهين متضادين الى الخارج ، فيتحرك تبعا لذلك حذاءا الفرملة المتصلان بالمكبسين الى الخارج . وبهذه الحركة يجبر الحذاءان على الالتصاق بسطح المنحنى الداخلى لطنبور (لطبلة) الايقاف المتصل بالعجلة فى أثناء دورانها ، وبما أن الطبلة المذكورة تدار مع العجلة فان التصاق حذاءى الفرملة ينتج عنه ابطاء او وقف عجلات السيارة .

٤٤ — الاطارات المطاط

تحمل الاطارات المطاط ثقل السيارات وتمتص الصدمات الناتجة عن وجود نتوءات أو حفر صغيرة فى الطريق .

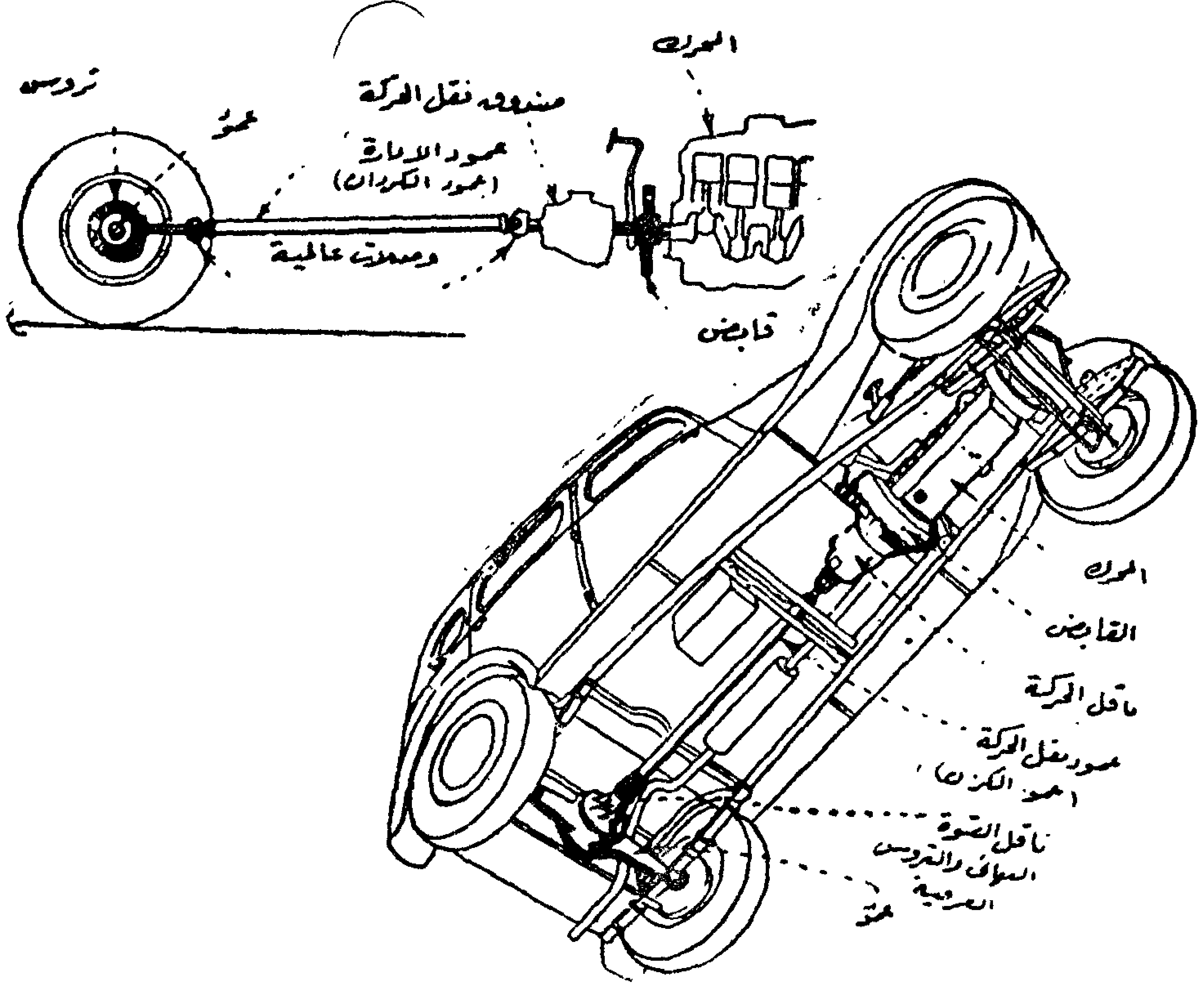
وانواع الاطارات المستعملة من سنوات طويلة تتكون من غلاف خارجى وانبوبة داخلية . وفى نوع آخر استعمل حديثا أمكن الجمع بين الغلاف الخارجى والانبوبة الداخلية فى اطار واحد ، وبذلك بطل استعمال الاطار الداخلى . وفى النوع الأول كان الهواء يضغط فى الأنبوبة الداخلية ، أما فى النوع الحديث فان الهواء يوجد بين الغطاء الخارجى للاطار وطوق العجلة .

وبذلك يمكن القول بأن السيارة فى الحقيقة محملة على وسائد من الهواء (الاطارات) ، تضيع بواسطتها آثار عدم استواء الطرق ، وينتج عنها ركوب مريح ، كذلك تمنحنا الاطارات سطحا ذا معامل احتكاك جيد مع سطح الطريق .

٤٥ — مجموعة نقل القدرة

تحتوى مجموعة نقل القدرة (شكل ٢ — ١٧) على عدة تركيبات لنقل قدرة المحرك الفرملية الى العجلات الخلفية وهى : القابض ، وناقل السرعات ، وعمود الادارة الفرقى ، والمحور الخلفى .

ملاحظة — لا تحتوى عادة السيارات ذات ناقل السرعات التلقائى (الذاتى) على قابض ويعمل



(شكل ٢ – ١٧) مجموعة نقل القدرة لسيارة عند رؤيتها من أسفل السيارة . والرسم العلوى يبين المجموعة فى مقطع .

ناقل السرعات تلقائيا وبذلك لايحتاج السائق الى استعمال رافعة لفصل القابض أو ذراع مجموعة التروس المنزلقة

والقابض عبارة عن وصلة احتكاكية تتصل برافعة يطلق عليها رافعة القابض وتوجد امام القدم اليسرى للسائق . وعندما يضغط السائق على رافعة القابض ينفصل جزء القابض المتصل بالمحرك عن جزء القابض المتصل بمجموعة نقل الحركة مما ينتج عنه دوران المحرك وهو مفصول تماما عن مجموعة نقل الحركة .

أما صندوق تروس السرعات فانه يمكننا من الحصول على « نسب ادارة » مختلفة بين المحرك والعجلات مما يعتبر من الأهمية بمكان فى محركات البنزين ، حيث ان المحرك يولد قدرة صغيرة عند السرعات المنخفضة .

وتحتاج السيارة الساكنة الى قدرة كبيرة اذا أريد تسييرها ، لذا يتحتم ادارة المحرك بسرعة عالية نسبيا عند البدء . فاذا ضبط السائق

تروس تغيير السرعة بحيث يسمح للمحرك بالدوران بسرعة عالية نسبيا بينما تدور العجلات الخلفية بسرعات بطيئة فان المحرك يولد قدرة عالية وبذلك تتحرك السيارة بسهولة . وبعد ذلك ينقل السائق تروس تغيير السرعة الى الوضع الثانى (فى لحظة عملية تغيير السرعة من الوضع الأول الى الوضع الثانى يفصل السائق عن طريق القابض المحرك عن مجموعة نقل **القدرة** حتى يمكن تحريك التروس فى صندوق تروس السرعات) فتزداد سرعة سير السيارة ، وبعد ذلك ينقل السائق تروس السرعة الى الوضع الثالث للسرعات .

وفى حالة الوضع الثالث يكون الاتصال مباشرا بين المحرك ومجموعة نقل القدرة خلال صندوق تروس السرعات . ويدور عمود الادارة بنفس سرعة عمود مرفق المحرك .

وهناك مجموعة تروس لعكس اتجاه الحركة بحيث يدور عمود الادارة فى عكس الاتجاه العادى وبذلك تسير السيارة الى الخلف . ويجب الاشارة الى ان عمود الادارة ينقل **القدرة** من صندوق تروس السرعات الى محور العجلتين الخلفيتين . والعمود مركب فى نهايته وصلتان احداهما وصلة مطلقة (او عدة وصلات) والأخرى وصلة منزلقة . وتسمح هاتان الوصلتان للعمود بأن يطول أو يقصر او يغير اتجاهه . ومرونة حركة عمود الادارة ضرورية حيث ان العجلتين الخلفيتين تتحركان أنى أعلى والى أسفل نتيجة لحركة **الزنبرك** المتصل بهما .

ويحتوى صندوق التروس الفرقية على تروس لنقل القدرة المحركة من عمود الادارة الى عمودى العجلتين الخلفيتين . وهو يمكن العجلتين الخلفيتين من الحركة بسرعتين مختلفتين عند دوران السيارة فى المنحنيات .

كل هذه الأجزاء من مجموعة نقل القدرة ، وكذلك جميع الأجزاء المختلفة من السيارة ستشرح بالتفصيل فى الابواب القادمة .

اسئلة للمراجعة

١ – ما هى الأجزاء الرئيسية الخمسة للسيارة ؟

٢ – لماذا يطلق على محرك السيارة آلة ذات احتراق داخلى ؟

٣ – ما هى الأربع المجموعات اللازمة لدوران المحرك ؟

٤ – ما هو عمل مجموعة الوقود؟

٥ – ما هو الغرض من مضخة الوقود والمبخر ؟

٦ – ما هو الغرض من مجموعة التزييت ؟

٧ – ما هو الغرض من مجموعة التبريد ؟

٨ – ما هو الغرض من « يايات » السيارة ؟

٩ – لماذا يستعمل جهاز امتصاص الصدمات ؟

١٠ – اذكر باختصار كيف تعمل مجموعة التوجيه .

١١ ـ كيف تعمل الفرامل ؟

١٢ ـ ما هو الفرض من الاطارات المطاط ؟

١٣ ـ اشرح كيف تنتقل القدرة المحركة من المحرك الى العجل .

١٤ ـ أذكر باختصار عمل القابض .

١٥ ـ ما هو الفرض من صندوق تروس السرعات ؟

١٦ ـ لماذا تستعمل الوصلات المطلقة ؟

١٧ ـ ما هو الفرض من الوصلة المنزلقة ؟

١٨ ـ لماذا تحتاج الى التروس الفرقية ؟

الباب الثالث

إدارة المحـــرك

يناقش هـذا البـــاب المبـادىء الأساسية التى تتعلق بادارة محـرك السيارة . ويوضح ما يحدث بداخل المحرك لكى يولد قدرته . ويصف بالاضافة الى ذلك تركيب محـــرك عادى شائع الاستعمال . أما الابواب القادمـة فانها تناقش أنواعا معينة أخرى من المحركات وتوضح كيفية تركيبها .

مبادىء الفيزياء

٤٦ ـ الذرات

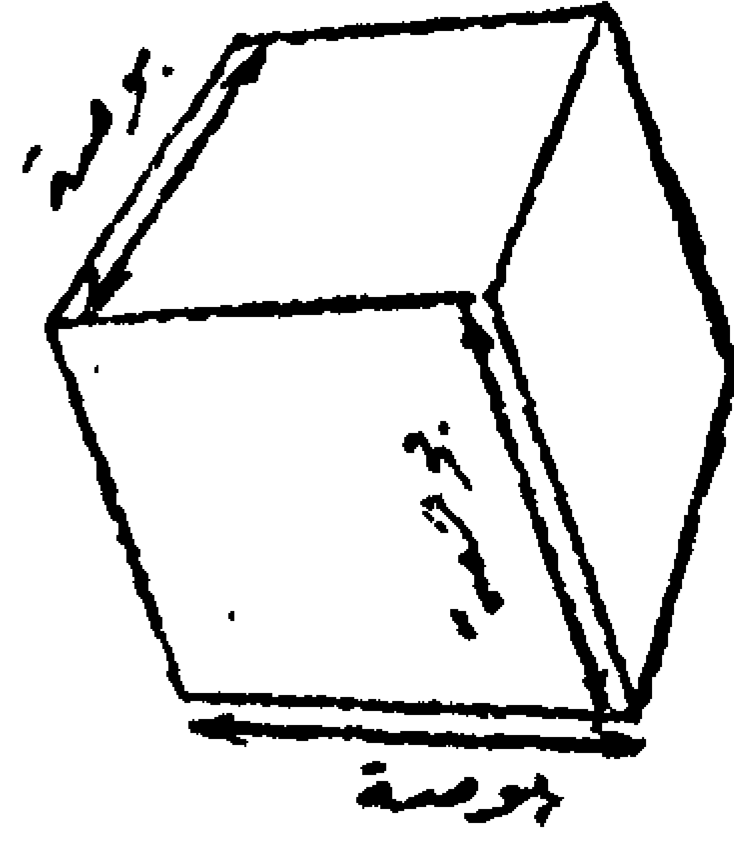
قد تعتقـــد انه من الغريب بدء هذا الباب بوصف الذرات . الا أن تفهم هـذه الأجزاء الدقيقة من المادة يمكننا من تفهم عمل المحرك بسهولة .

فى هذا العصر الحديث ، سمعنا جميـعا عن القنبلـة الذريـــة وعن « تحطيم » الذرة فى المعامل .

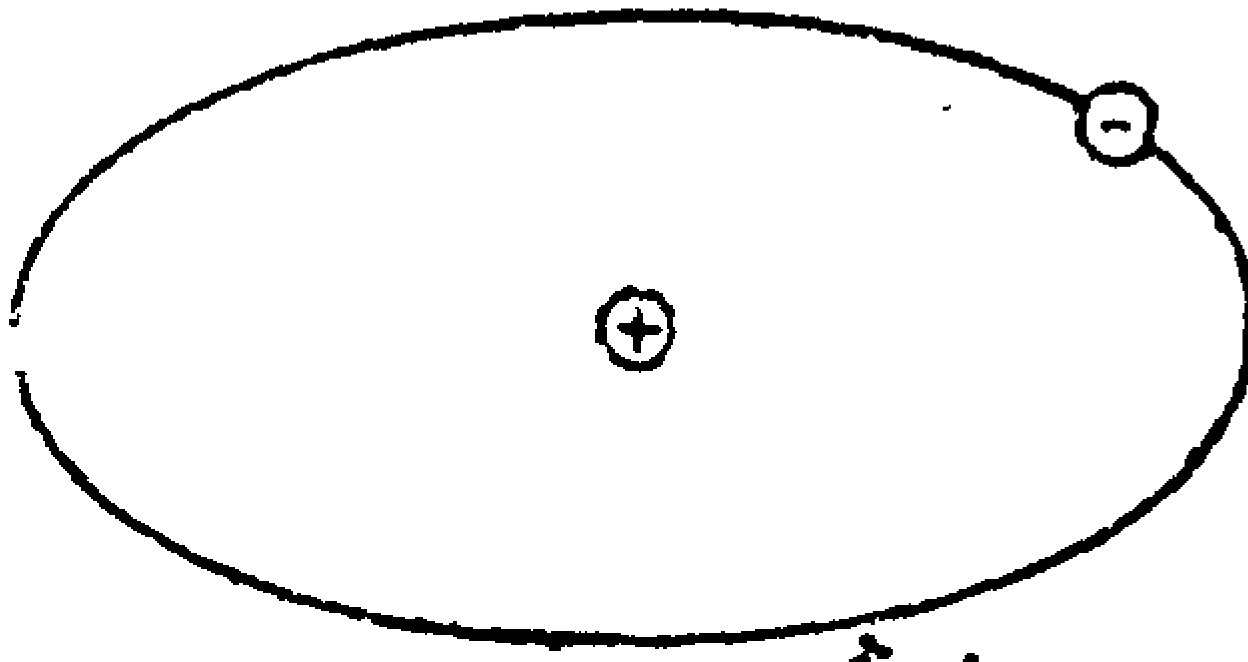
وهناك ما يقرب من تسعين نوعا من تشكيلات الذرات ، كل منها ذو تركيب خاص واسم خاص ، كالحديد والنحاس والرصاص والهيدروجين والأكسجين والقصـــدير وخلافه . فقطعة الحديد مثلا تتكون من عـدد هائل من احدى تشكيلات الذرات وكذلك تتكون كمية من غاز الاكسجير من عدد ضخم من نوع آخـــر من تشكيلات الذرات . والمادة المكونة من نوع واحـــد من تشكيلات الذرات تسمى « عنصرا » . ويمكن تجميـع الذرات المكونة لاكثر من تســـعين عنصرا بطرق مختلفة بحيث تتـكون آلاف من المركبات . ويمكن مقارنة ذلك بالحروف الأبجدية التى تكون آلافا من الكلمات فى اللغـة . وعلى ذلك ، فالملح ، والماء ، والخشـــب ، والزجاج ، ودماؤنا ، وعظامنا ، مكونة من مركبات منتجة بواسطة تركيبات الذرات المختلفـة . وملح الطعـــام المستعمل على المائدة مكون من ذرات عنصرى الصديوم والكلورين . والماء مكـــون من عنصرى الهيدروجين والاكسجين .

٤٧ ـ حجم الذرات

الذرات ذات حجم صغير جـــدا بدرجة اننا لا نستطيع رؤيتها حتى ولو استعملنا أقوى المجاهر . فهناك مثـــلا ملايين الملايين من الذرات فى نقطة الماء الواحدة ، ولكى تكون لدينا فكرة عن مقدار دقة هذه الذرات خذ المثل الآتى :



(شكل ٣ – ١) تحتوى البوصة المكعبة من غاز الهيدروجين على ٨٨٠ بليون بليون ذرة عند الضغط الجوى ودرجة ٣٢° ف .



+ زائد أو موجب
– ناقص أو سالب

(شكل ٣ – ٢) تتكون ذرة الهيدروجين من جزأين دقيقين ، بروتون ذى شحنة كهربائية موجبة والكترون ذى شحنة سالبة .

تحتوى البوصة المكعبة من غاز (الهيدروجين) (عند ٣٢° ف ، ٧ر١٤ رطل \ البوصة المربعة) على ما يقرب من ٨٨٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ ٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ أى (٨٨٠ بليون بليون) ذرة هيدروجين (شكل ٣ – ١) ولنفرض انه أمكننا تكبير حجم هذا المكعب حتى أصبح مساويا لحجم الكرة الارضيةاى أن كل حرف منه أصبح طوله ٨٠٠٠ ميل (بدلا من بوصة واحدة) ، فاذا أمكن تكبير الذرات الموجودة بداخله بنفس النسبة (أى ما يقرب من ٥٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ مرة) فان كل ذرة يصبح قطرها مساويا لما يقرب من عشر بوصات فقط !

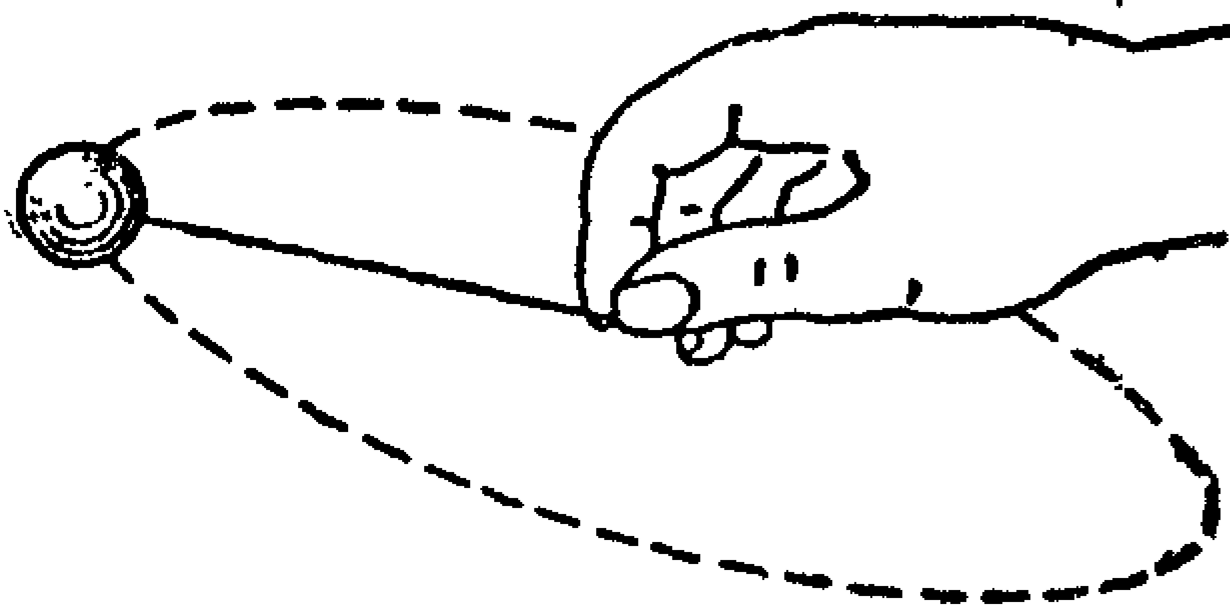
ملاحظة – قد تعتقد ان الذرات متلاصقة لكثرة عددها ، ولكنها فى الحقيقة متباعدة جدا ، فالمسافة بين الذرات أكبر بكثير من قطرها.

٤٨ – ذرة الهيدروجين

تعتبر ذرة الهيدروجين أبسط الذرات . وهى مكونة من جزأين (شكل ٣ – ٢) . احدهما فى المركز ويسمى نواة الذرة ويكون البروتون (وهو يحمل شحنة كهربية موجبة) ، والآخر يدور حول نواة الذرة بسرعة هائلة ويسمى الكترونا (وهو يحمل شحنة كهربية سالبة) .

ملاحظة – يرمز للشحنة الموجبة بعلامة (+) وللشحنة السالبة (–) .

يبقى الالكترون فى مساره حول البروتون بفعل قوتين : احداهما قوة الجذب التى تكون بين شحنتين مختلفتى العلامة ، حيث تتجاذب



(شكل ٣ – ٣) يدور الالكترون فى ذرة الهيدروجين حول البروتون كما تدور الكرة حول شريط مطاط مربوط بها .

الشحنة الموجبة مع الشحنة السالبة وتتجاذب الشحنة السالبة مع الشحنة الموجبة . وبذلك تعمل قوة الجذب على شد الالكترون نحو البروتون . ولكن ميل الالكترون الى الاتجاه بسرعة فى خط مستقيم (بدلا من استمراره فى الحركة فى دائرة) يعمل على تعادل قوة التجاذب . وتعادل القوتين المذكورتين يشبه توازن القوى عندما ندير كرة مربوطة بشريط من المطاط بسرعة بحيث تلف الكرة متمركزة حول اليد (شكل ٣ — ٣) . فالكرة تحاول الذهاب بعيدا عن يدك (الامر الذى يحدث اذا قطع شريط المطاط) . ولكن شريط المطاط (قوة الجذب) تساعد الكرة على الاستمرار فى حركتها فى مسارها الدائرى حول اليد .

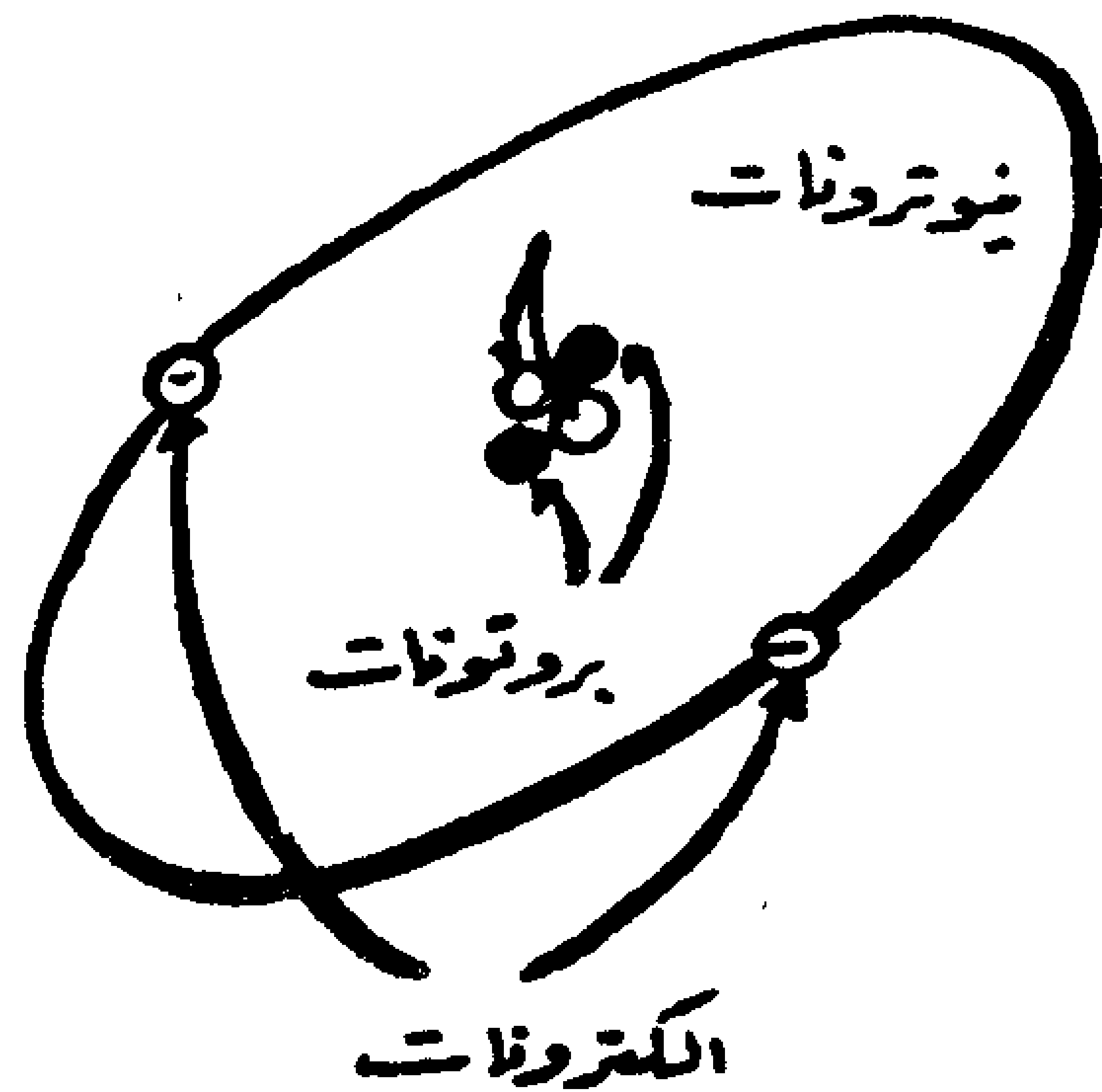
٤٩ — الهليوم

اذا رتبنا العناصر تصاعديا بالنسبة لصعوبة تركيبها فان عنصر الهليوم يلى عنصر الهيدروجين فى الترتيب . والهليوم غاز كذلك . وتحتوى نواة ذرة الهليوم على اثنين من البروتونات (شحنات موجبة +) يدور اثنان من الالكترونات (شحنات سالبة —) حول نواة الذرة (شكل ٣ — ٤) . وتحتوى نواة ذرة الهليوم كذلك على جزيئين متعادلين كهربيا يطلق عليهما المتعادلان (نيوترون) . ويظهر أن للنيوترون القدرة على الاحتفاظ ببروتونين (مع شحنهما الموجبة) بداخل نواة الذرة . فبغير النيوترونات يبتعد البروتونان بسرعة احدهما عن الآخر لتنافر الشحنتين اللتين من نوع واحد . الموجب ينفر من الموجب والسالب ينفر من السالب .

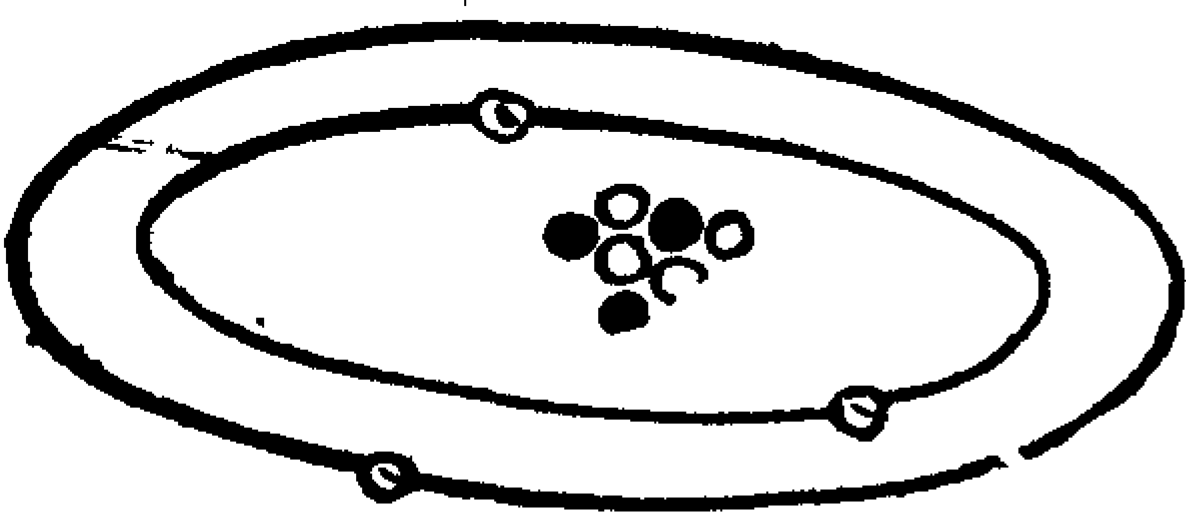
٥٠ — ذرات اكثر تعقيدا

ويلى الهليوم فى الصعوبة الليثيوم وهو معدن خفيف جدا . وتحتوى ذرة الليثيوم الشامل (شكل ٣ — ٥) على ثلاثة بروتونات واربعة نيوترونات وتدور ثلاثة الكترونات ، واحد لكل بروتون حول نواة الذرة .

ثم يلى ذلك البرليوم وبه أربعة بروتونات ، وخمسة نيوترونات ، واربعة الكترونات . ثم البورون وبه خمسة وخمسة وخمسة ، والكربون وبه ستة وستة وستة ، ثم النيتروجين وبه سبعة وسبعة وسبعة ، ثم الاكسجين وبه ثمانية وثمانية وثمانية ... الى آخره .



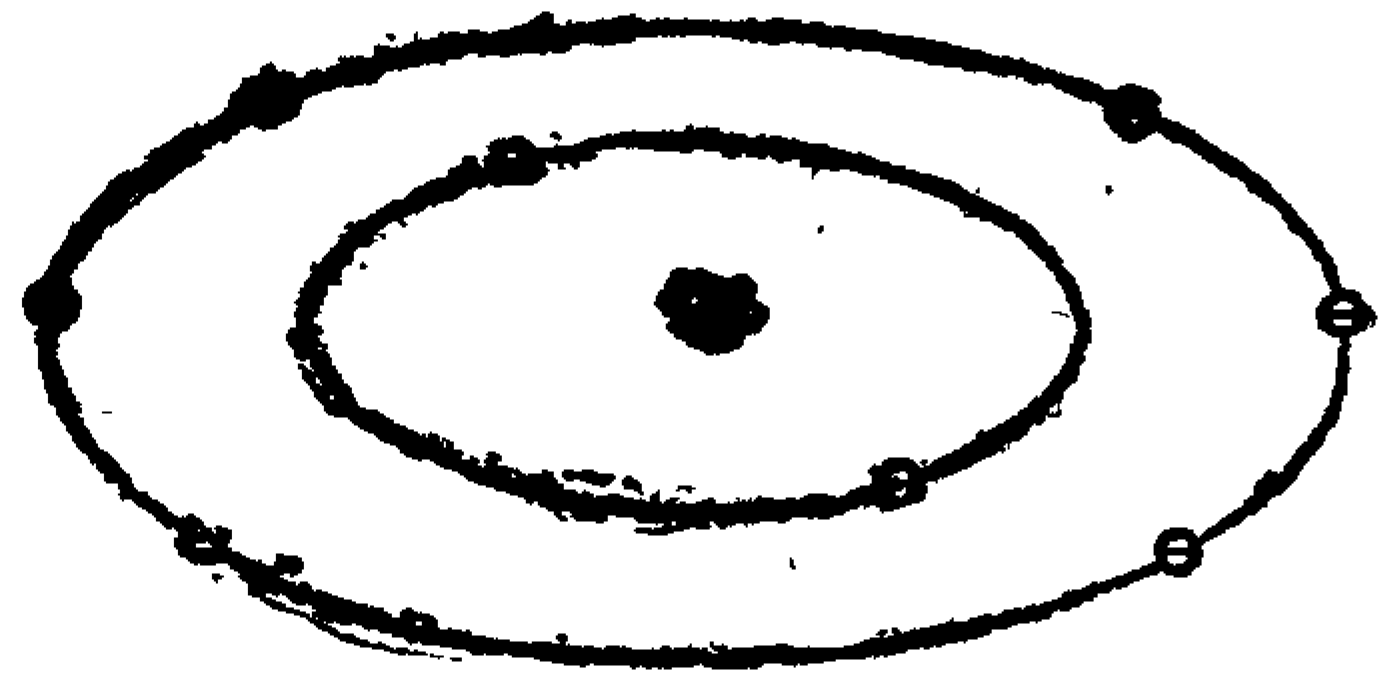
(شكل ٣ — ٤) ذرة هليوم .


(شكل ٣ — ٥) ذرة ليثيوم .

ويلاحظ احتواء كل ذرة على عدد من البروتونات مساو لعدد الالكترونات، مما يجعل الذرة متعادلة كهربيا (حيث تتساوى الشحنات الموجبة والشحنات السالبة) .

٥١ — الجزيئات

سبق ان ذكرنا أنه يمكن لذرات العناصر المختلفة ان تتحد بآلاف الطرق مكونة مركبات مختلفة . فكلما اتحدت الذرات تتكون الجزيئات . فالجزىء من ملح الطعام العادى مكون من ذرتين احداهما ذرة صوديوم والأخرى ذرة كلورين . والجزىء من الماء مكون من ذرة من الاكسجين وذرتين من عنصر الهيدروجين وجزيئات ملح الطعام والماء تعتبر من



(شكل ٣ — ٦) ذرة أكسجين . ويدور فيها ٨ الكترونات حول النواة فى مدارين . الكترونان فى المدار الداخلى وستة فى المدار الخارجى .

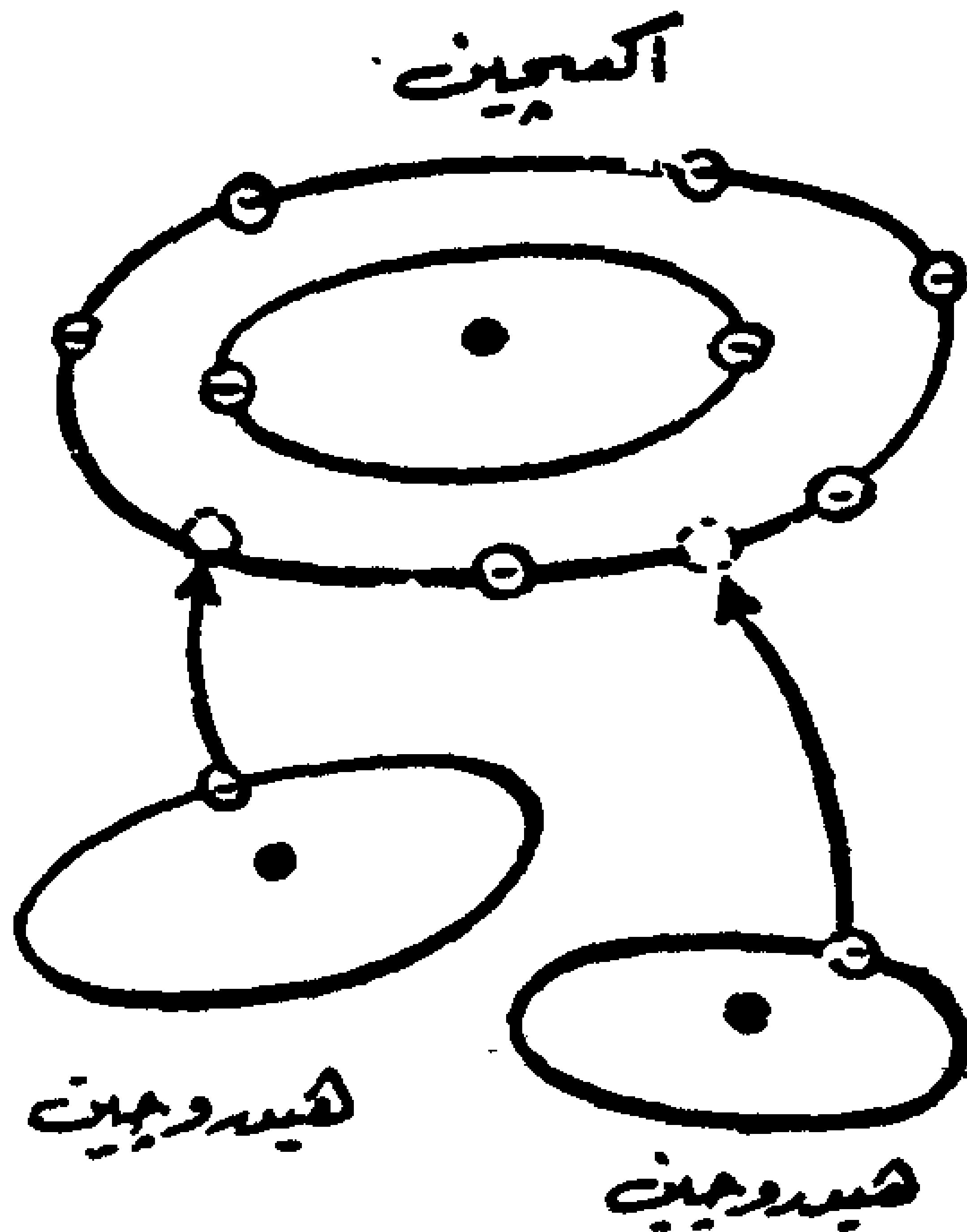
الجزيئات السهلة التركيب اذا ماقورنت بجزيئات لمركبات تعتبر غاية فى التعقيد مما يحتوى على عدد كبير من ذرات العناصر المختلفة . فالجزىء من محلول الالبومين (الذى يوجد فى بلازما الدم) يحتوى على ما يقرب من عشرة آلاف ذرة .

ويطلق على عملية اتحاد الذرات لكى تكون جزيئات المركبات «التفاعل الكيموى » ويحدث التبادل أو المشاركة بين الكترونات الذرات المختلفة فى أثناء حدوث التفاعل الكيموى ، اما نوى الذرات فانها تبقى بدون تغيير .

٥٢ — الاحتراق

الاحتراق أو الحريق هو تفاعل كيموى عادى يحدث فى أثناء اتحاد غاز الاكسجين بالعناصر الاخرى كالهيدروجين أو الكربون . ويحدث بداخل محرك السيارة نوع واحد من عمليات الاحتراق حيث يضغط مخلوط الوقود والهواء ثم يشعل . وسنصف العمليات التى تحدث بداخل المحرك فى أحد الابواب القادمة .

ويحتوى الهواء على حوالى ٢٠ ٪ اكسجين . ويتكون الجزء الاكبر من



(شكل ٣ — ٧) اتحاد ذرة من الاكسجين بذرتين من الهيدروجين لتكوين جزىء من الماء اى يد٢ أ .

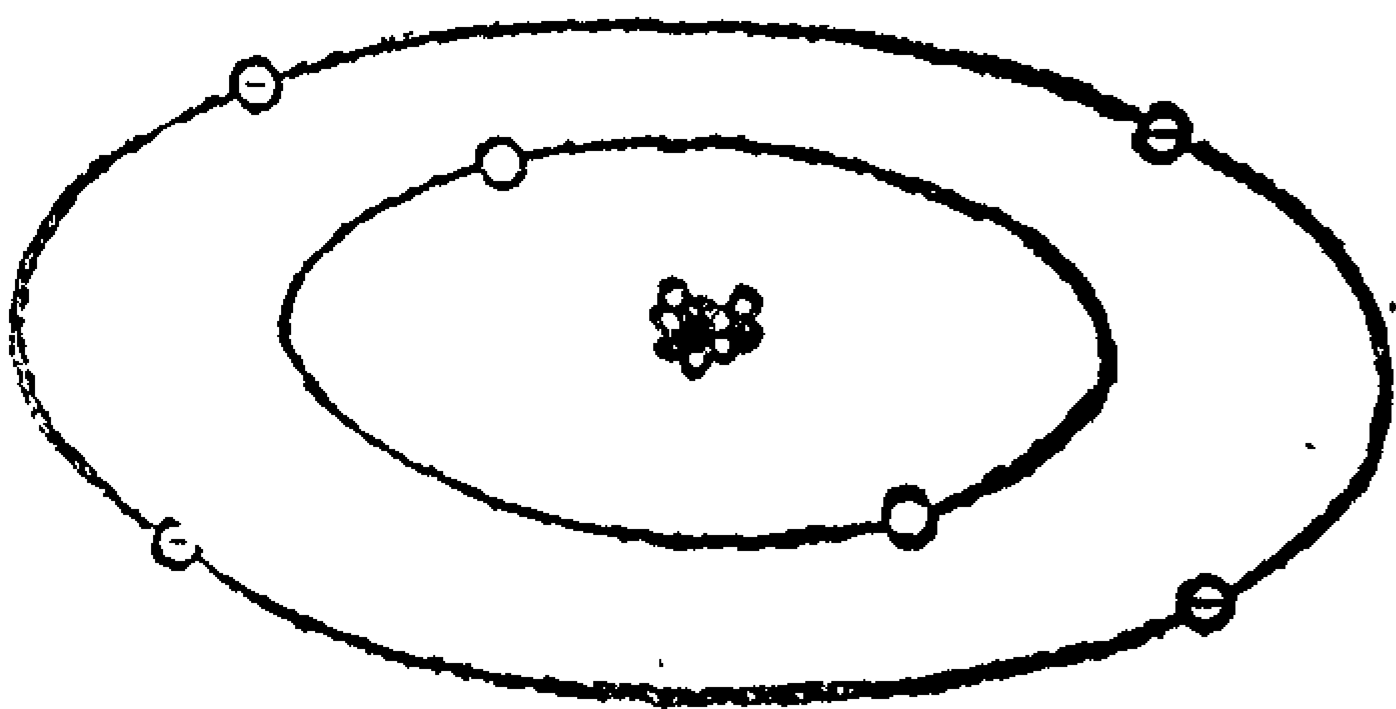
الوقـــود من هيـدروجين وكربون (ولذلك يطلق عليه هيدروكربون). ويكون التفاعل الكيموى فى أثنـــاء الاحتراق بين العنـــاصر الثــلاثة (الاكسجين والهيدروجين والكربون). وتحتوى ذرة الأكسجين على ثمانيـة بروتونات وثمانية نيوترونات بداخل نواة الذرة. وتدور الثمانية الكترونات حـــول نـواة الذرة فى مـدارين (شـــكل ٣ ــ ٦) ، اثنان فى مدار داخلى وســـتة فى مدار خارجى . والمدار الخارجى يستطيع استيعاب ثمانية الكترونات بدلا من ستة أى أنه يستطيع قبول أو خطف الكترونين اضافيين اذا كانا قريبين منه . وذرة الهيدروجين تحتـوى على الكترون واحد كما ذكرنا آنفا .

وينفصم الوقـود فى أثناء عمليـة الاحتراق الى هيدروجين وكربون . وبتحـــد هـذان العنصران مـــع الأكسـجين ، وعليـه فعندما يتحـد الهيدروجين والأكسجين ، تفقد ذرتان من الهيـــدروجين الكتروناتهما حيث ينضمان لذرة الأكسجين كما هـــو مبين فى (شكل ٣ ــ ٧) . ويدخل هذان الالكترونان فى المدار الخـارجى لذرة الأكسجين ، وذلك لاكمال المدار الخارجى .

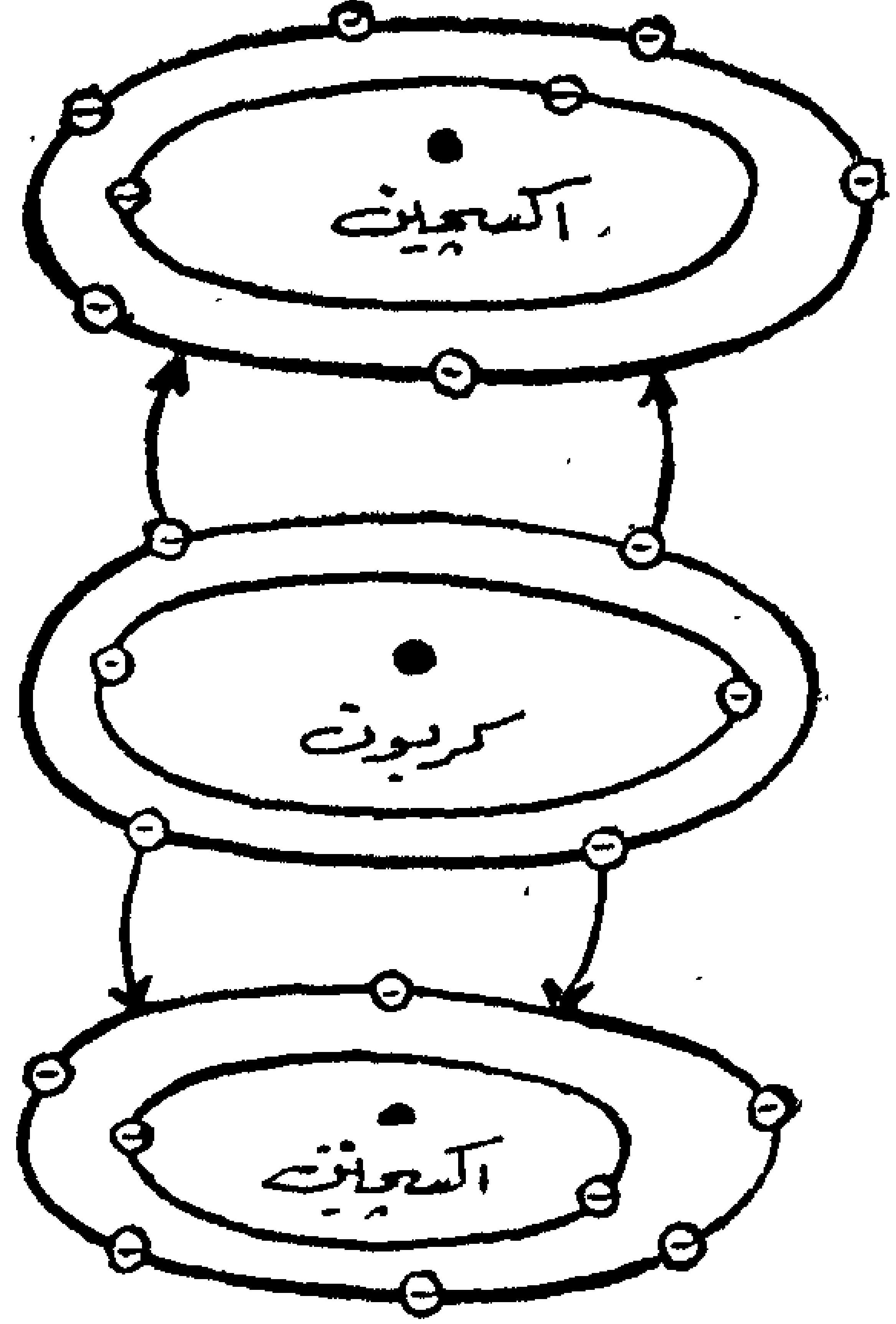
وعملية اضـــافة الكترونين تعطى ذرة الأكسجين شحنتين ســالبتين ، وتفقـــــد فى نفس الوقت ذرات الهيدروجين شحناتها الســالبة (أى الكتروناتها) فيكون لكل منهما شحنة موجبـة . ونتيجة لقوة الجذب بين الشحنات المختلفة الاشـارة تلتصق ذرات الهيدروجين مع ذرات الأكسجين مكونة جزيئات ماء ويرمز له يد$_2$أ .

ولننظر لما يحـدث عندما يتحـد الكربون بالأكسجين : تحتوى نـواة ذره الكربون على ســتة بروتونات ، وستة نيوترونات ، ويدور حولها ستة الكترونات (شكل ٣ ــ ٨) . ويوجد اثنان من الالكترونات بالمدار الداخلى والأربعة الباقية فى المدار الخارجى. وفى أثنـاء عمليـة الاحتراق تجذب الأربعة الالكترونات الخارجية بواسطة ذرتى أكسجين بطريقة ما كما يظهر فى (شكل ٣ ــ ٩) . وذلك يعطى لكل ذرة من ذرات الأكســجين شحنتين سالبتين وكل ذرة من ذرات الكربون أربع شحنات موجبة . ونتيجة لوجود شحنات متضادة فان الذرات الثلاث تلتصق بعضها ببعض مكونة جزيئات من غاز ثانى أكســـيد الكربون أى ك أ$_2$.

وصفوة القول أن عملية الاحتراق عبارة عن اتحاد الأكسجين الموجود فى الهـــواء مع الهيـــدروجين والكـــربون الموجودين فى الوقود وينتج عن ذلك ماء وثانى اكسيد الكربون . ويكون الماء على شكل بخار لأن عملية الاحتراق تتم عنـــد درجات حرارة عالية (قد تصل الى ٤٥٠٠ ف) . وتطرد أبخرة الماء وثانى أكسيد الكربون من المحرك عن طريق مجموعة غازات العادم .



(شكل ٣ ــ ٨) ذرة كربون .



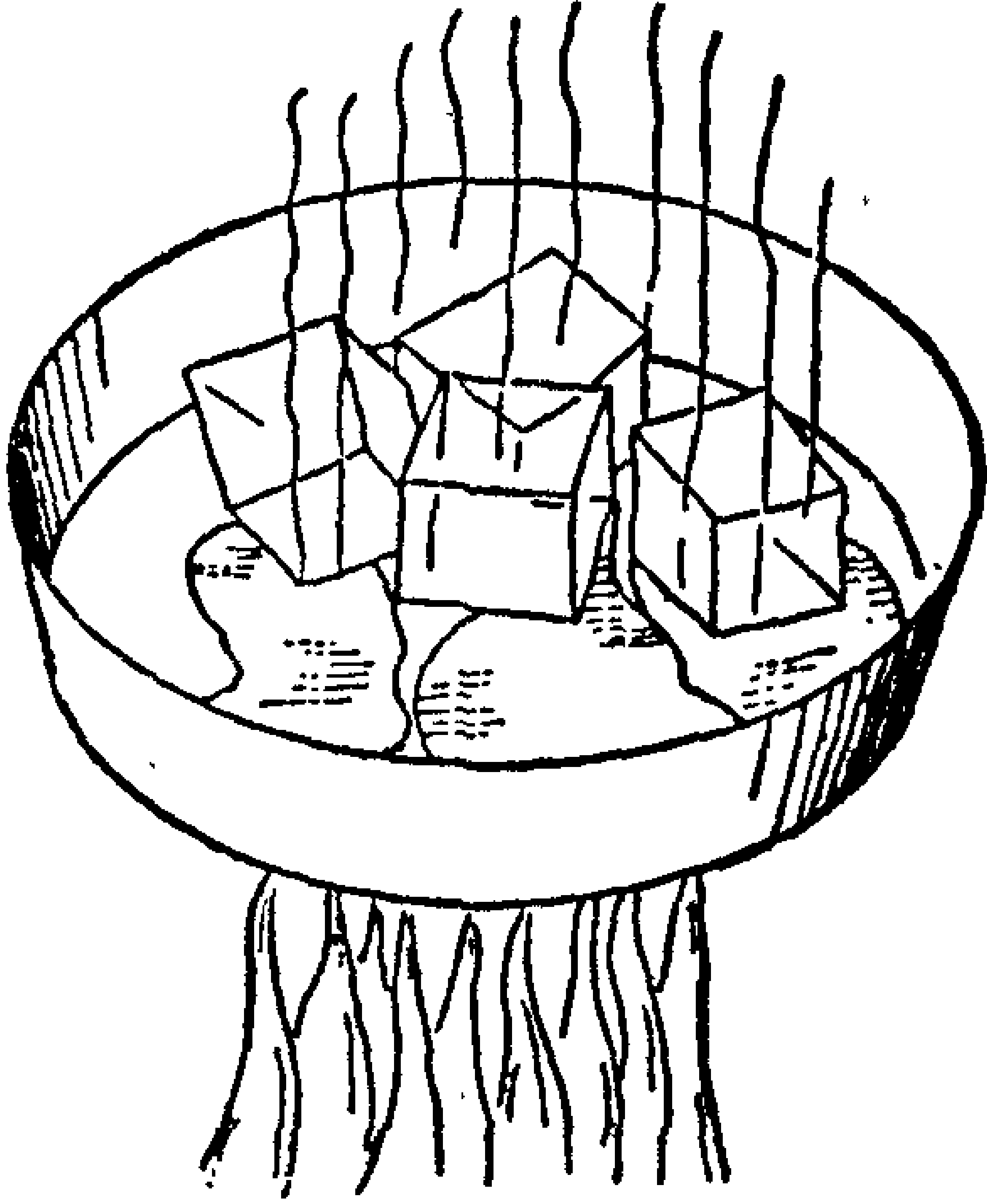
(شكل ٣ ــ ٩) اتحاد ذرتين من الاكسجين مع ذرة واحدة من الكربون لتكوين جزىء من ثانى اكسيد الكربون أى ك ا٢ .

٥٣ ــ الحرارة

لقد ذكرنا أن الاحتراق يحدث عند درجات حرارة عالية ، ولنتساءل الآن عن معنى « درجة الحرارة العالية » « والحرارة » ؟

والجواب على ذلك هو أن الحرارة من وجهة النظر العلمية هى الحركة السريعة لذرات وجزيئات المادة .

وقد يكون هذا التعريف صعب الفهم . ولذا فيجب أولا أن يكون معلوما أن ذرات وجزيئات أية مادة تتحرك بسرعة عالية . فبالرغم من أن قطعة الحديد أو سطح المائدة يظهران وكأنهما مادتان جامدتان بدون حركة، الا أن الجزيئات والذرات المكونة لهما تتحرك بسرعة كبيرة . والذرات الموجودة بقطعة حديد ساخنة تتحرك أسرع من الذرات الموجودة بقطعة حديد باردة .



(شكل ٣ ــ ١٠) عندما تسخن مكعبات الثلج فى وعاء موضوع فوق موقد فانها تنصهر أى تتحول الى ماء ثم يغلى الماء ويتحول الى بخار .

٥٤ ــ تغير صورة المادة

قد تكون مازلت مرتبكا ، ولكن عندما نناقش تغير صورة المادة ستصبح الفكرة القائلة بأن الحرارة عبارة عن حركة الذرات (أو الجزيئات) فكرة واضحة . فاذا وضعنا وعاء به مكعبات ثلج فوق النار فان مكعبات الثلج تنصهر وتتحول الى ماء ثم يغلى الماء ويتحول الى بخار (شكل ٣ ــ ١٠) . ويمكن لأكثر المواد أن توجد فى ثلاث حالات وهى الصلابة والسيولة والغازية أو (على شكل بخار) .

وعندما تتغير مادة من حالة الى أخرى يقال ان المادة قد غيرت صورتها الطبيعية ويحدث تغير الصورة الطبيعية نتيجة لتغير سرعة الجزيئات تغيرا كبيرا . فمثلا فى حالة الثلج تتحرك جزيئات الماء فى مسار مقيد وبسرعة بطيئة نسبيا . ولكن عندما ترتفع درجة الحرارة تتحرك الجزيئات بسرعة اكثر فأكثر . ولنذكر دائما أن ارتفاع درجة الحرارة أو «الحرارة» هو ارتفاع فى سرعة الجزيئات . ثم بعد ذلك تزداد سرعة حركة الجزيئات بحيث تستطيع الخروج من مسارها المقيد ويتحول الثلج الى ماء (عند درجة ٣٢°ف) . واذا استمرت سرعة الجزيئات فى الزيادة نجد أن درجة الحرارة ترتفع حتى تصل الى نقطة الغليان (٢١٢°ف) . وعندئذ تصبح سرعة الجزيئات كبيرة بدرجة أن عددا كبيرا منها يطير مندفعا خارج الماء ويقال ان الماء يغلى أى يتحول الى بخار .

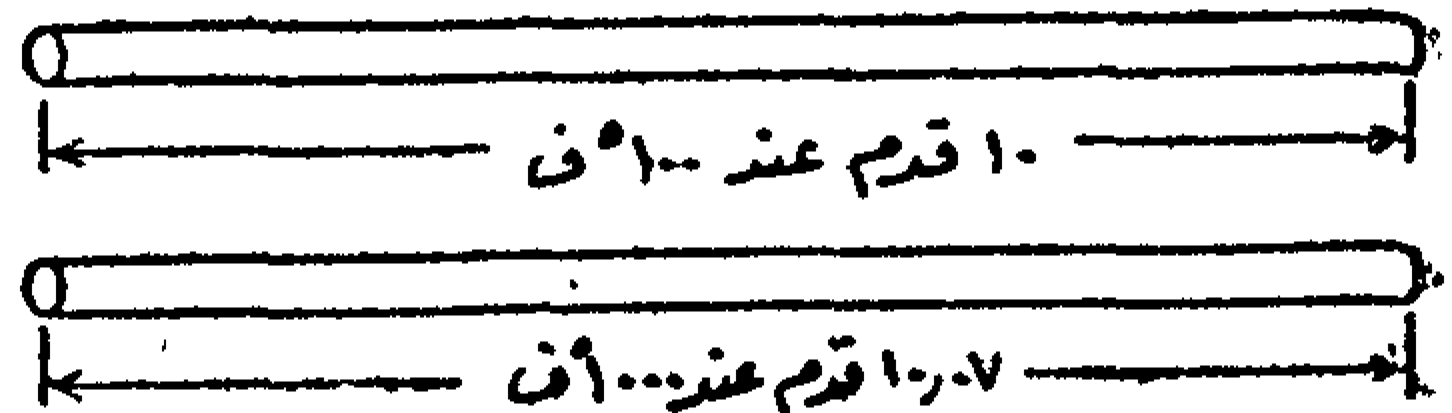
٥٥ ـ احداث تغير فى الصورة الطبيعية للمادة

ولكن ماذا يجعل جزيئات الماء تتحرك بسرعة ؟

اليك توضيحا بسيطا للسبب : فى أثناء عملية الاحتراق تتحد ذرات الأكسجين بذرات الكربون والهيدروجين، وتكون الجزيئات المكونة حديثا نتيجة هذا الاتحاد ذات سرعة فائقة جدا نتيجة لعدم توازن الشحنات الكهربية بها وتقصف هذه الجزيئات جدران الوعاء وتتحرك تبعا لذلك جزيئات معدن الوعاء بسرعة (وبذلك يسخن الوعاء) ثم تضرب وتقصف جزيئات المعدن بدورها جزيئات الثلج . فيذوب ويتحول الى ماء ثم يتحول الماء بدوره الى بخار .

٥٦ ـ اشعاعات الضوء والحرارة

الشرح السابق هو وصف غير كامل لما يحدث عند التسخين بواسطة اللهب . فبجانب الجزيئات المتحركة بسرعة تولد النار اشعاعات ، ونحن نرى هذه الاشعاعات كضوء ونحس بها كحرارة . وتولد هذه الاشعاعات نتيجة لعملية معينة تحدث بداخل ذرات الوقود والأكسجين . والعلماء لا يفهمون تماما هذه العملية ، وان كانوا يشرحونها شرحا غير كامل كالآتى : تقفز الالكترونات الداخلية بالذرة فيما بين المسارات المختلفة بها، ويصحب ذلك عادة وميض دقيق يشع طاقة اشعاعية .



(شكل ٣ ـ ١١) قضيب من الصلب يبلغ طوله عشر أقدام عند ١٠٠°ف و١٠٫٠٧ قدم عند ١٠٠٠°ف .

٥٧ ـ تمدد المواد الصلبة نتيجة للحرارة

تتمدد قطعة الحديد اذا سخنت . فعمود الصلب الذى طوله عشر اقدام قطعة الحديد أو سطح المائدة يظهر ان طوله ١٠٫٠٧ اقدام عند درجة حرارة

٠٠٠١٥ف (شكل ٣ ـ ١١) . وهذه الزيادة فى الطول تحدث للسبب الآتى : عندما يسخن العمود تتحرك جزيئاته اسرع فأسرع . فاذا سخن العمود بدرجة كافية فان مادة الحديد المكونة له تنصهر ويحدث لها تغير فى صورتها الطبيعية . ولكن قبل أن يحدث الانصهار يتمدد الحديد قليلا لازدياد سرعة الجزيئات واحتياجها الى مكان أكبر للتحرك . « فتدفع » الجزيئات المختلفة جاراتها من الجزيئات وينتج عن ذلك تمدد المعدن .

٥٨ ـ تمدد السوائل والغازات

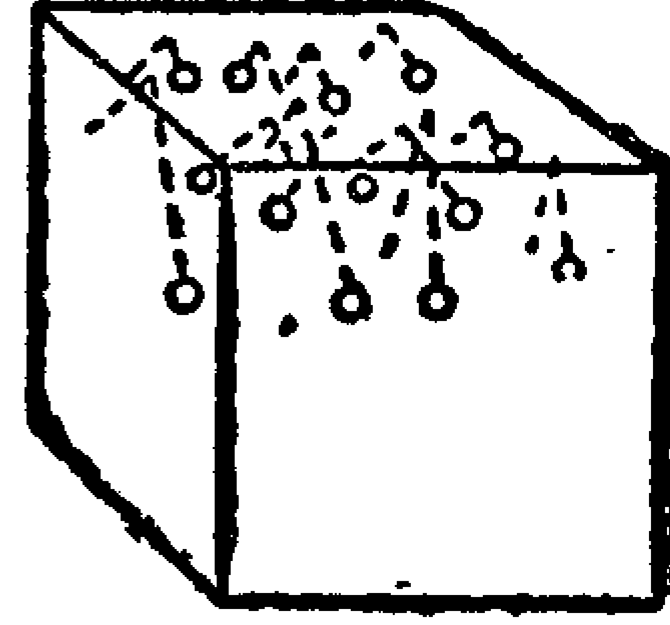
ليس التمدد مقصورا على المواد الصلبة مثل الحديد والنحاس أو الألمنيوم ولكنه يحدث كذلك للسوائل والغازات التى تتمدد بالتسخين . فقدم مكعبة من الماء عند درجة حرارة ٣٩°ف يصبح ١٫٠١ قدم مكعبة اذا سخن الى درجة ٢١٠°ف . وقدم مكعبة من الهواء عند درجة ٣٢°ف يصبح حجمه ١٫٤١ قدم مكعبة اذا سخن الى درجة ٢١٠°ف عند ضغط ثابت . وتحدث هذه التمددات نتيجة لزيادة سرعة الجزيئات التى تميل بدورها الى دفع الذرات والجزيئات بعيدا بعضها عن بعض لكى تنتشر ويكون لديها مكان أكبر .

٥٩ ـ زيادة الضغط

اذا سخنا قدما مكعبة من الهواء من ٣٢°ف الى ٢١٠°ف مع الاحتفاظ بالحجم ثابتا فان ضغط الهواء يرتفع . فاذا بدأنا التسخين عند ضغط يساوى ١٥ رطلا على البوصة المربعة فاننا نجد أن الضغط قد زاد فأصبح ١٧ رطلا على البوصة المربعة عند درجة حرارة ٢١٠°ف . ويمكن تفسير ذلك باستخدام النظرية الحرارية للجزيئات السابق مناقشتها (بند ٥٢ ، بند ٥٨) . ولكن دعنا ننظر الآن عن كثب الى اللفظ « ضغط » ؛ ينتج ضغط الهواء أو الغاز عن قصف الجزيئات المتواصل للسطح الداخلى لجدران الوعاء الذى يحتويه (شكل ٣ ـ ١٢) . وكما قلنا سابقا ، تتحرك جزيئات البخار أو الغاز فى جميع الاتجاهات بسرعة عالية . وفى اثناء ذلك يصطدم بعضها مع بعض ، وكذلك تصطدم مع اى سطح صلب فى طريقها . وعليه فسطح الوعاء الداخلى يتعرض لملايين من الصدمات . وينتج « ضغط » أو « دفع » على السطح الداخلى للجدران نتيجة لذلك . وكلما ارتفعت درجة الحرارة ، تحركت الجزيئات بسرعة أكبر واصطدمت الجزيئات بسطح الوعاء بقوة أكبر وفى فترات أقصر . وهكذا يحدث ارتفاع للضغط .

ولننظر الآن لما يحدث لكمية من الهواء عندما تضغط (كما يحدث مثلا بداخل اسطوانة المحرك) : فضغط الهواء يجعل جزيئاته تتقارب ، ومعنى ذلك زيادة اصطدام الجزيئات بعضها ببعض ، وكذلك مع الجدران الداخلية للأسطوانة . وهذا الاصطدام الكثيف يزيد من الضغط .

ملاحظة ـ لا يزيد ضغط الغاز عند ضغطه فحسب ، بل تزيد درجة حرارته كذلك ، فتحرك الجزيئات وهى قريبة من بعضها يجعلها تصطدم



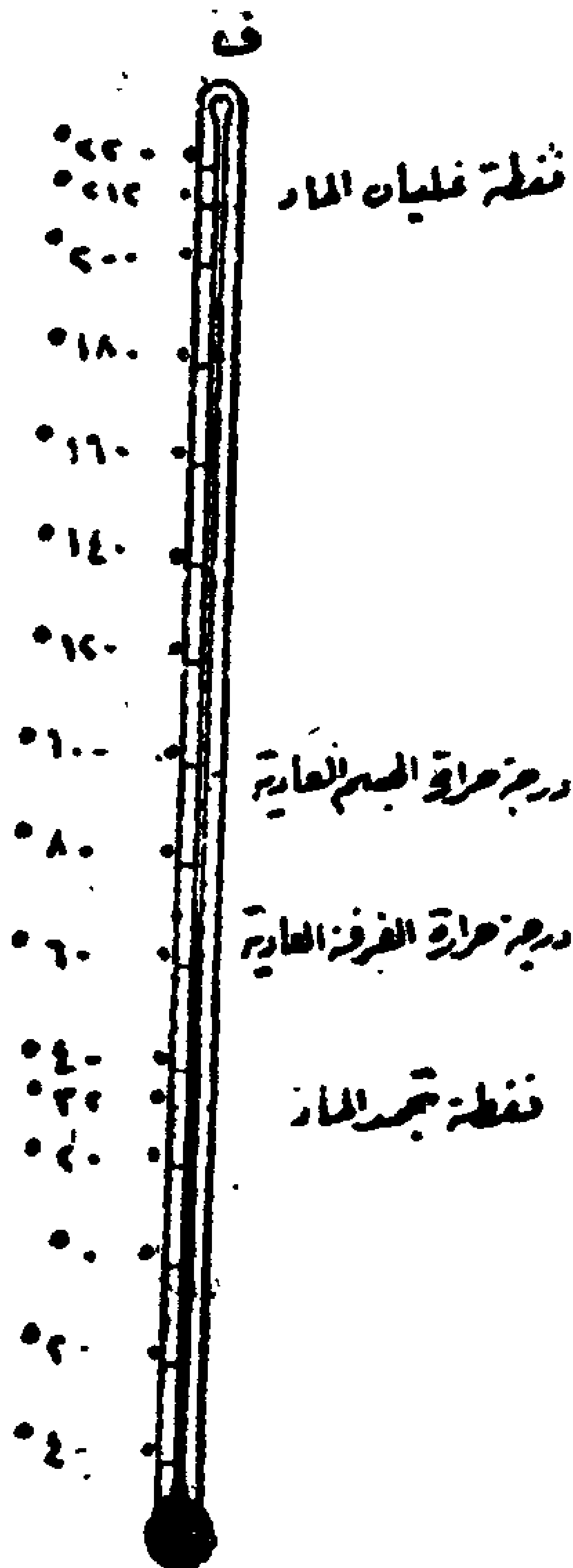
(شكل ٣ — ١٢) يحدث الضغط بداخل وعاء الغاز نتيجة للاصطدام المتواصل للسطوح الداخليةللوعاء بواسطةجزيئات الغاز المتحركة بسرعة كبيرة . وقد بين ذلك الاصطدام على جهة واحدة من الوعاء للسهولة ، وهو يحدث فى الحقيقة على جميع السطوح الداخلية . وقد ظهرت الجزيئات مكبرة بدرجة كبيرة . ومما لاشك فيه أن هناك بلايين الذرات التى تشترك فى هذه العملية وليس عددا ضئيلا كالمبين بالشكل .

بعضها ببعض مرات أكثر ، وبذلك تزيد سرعة تحركها. والسرعة الأكبر للجزيئات معناها درجةحرارة أعلى .

ويضغط الهــواء فى محـركات الديزل حتى يصبح حجمه حوالى $\frac{1}{22}$ من حجمه الأصلى ، وفى أثناء هـذه العملية ترتفع درجة حرارة الهـواء حوالى ١٠٠٠ °ف . ومن الطبيعى أن تنتقل الحرارة المتولدة نتيجةللضغط من الهواء المضغوط الى الاسطوانة ، ومن ثم الى الهواء المحيط بهـا من الخارج . فأىجسم ساخن يميل الى فقد حرارته حتى تصل درجةحرارته الى درجة حرارة الحيز المحيط به.

٦٠ — جهاز قيـاس درجة الحرارة (الترمومتر)

يعتبر الترمومتر العـادى ذو الساق الزجاجية تطبيقا عمليا لمبدأ تمدد السوائل عند ارتفاع درجـة حرارتها . وتملأ الفقاعـة الزجاجية الموجـودة بنهاية سـاق الترمومتر بالزئبق (وهو معدن يكون سائلاعند درجات الحـرارة العادية) . وقـد يستعمل نوع خاص من الكحول بدل الزئبق فى بعض الاحيان . وكلمـا ارتفعت درجة الحرارة تمددالسائل الموجود بفقاعة الترمومتر واندفع الى الساق الزجاجيـة المجوفة . ويزداد اندفاع الساق الى ساق الترمومتر تبعا لزيادة ارتفاع درجة الحرارة . وتدرج ساقالترمومتر لبيان درجات الحرارة .

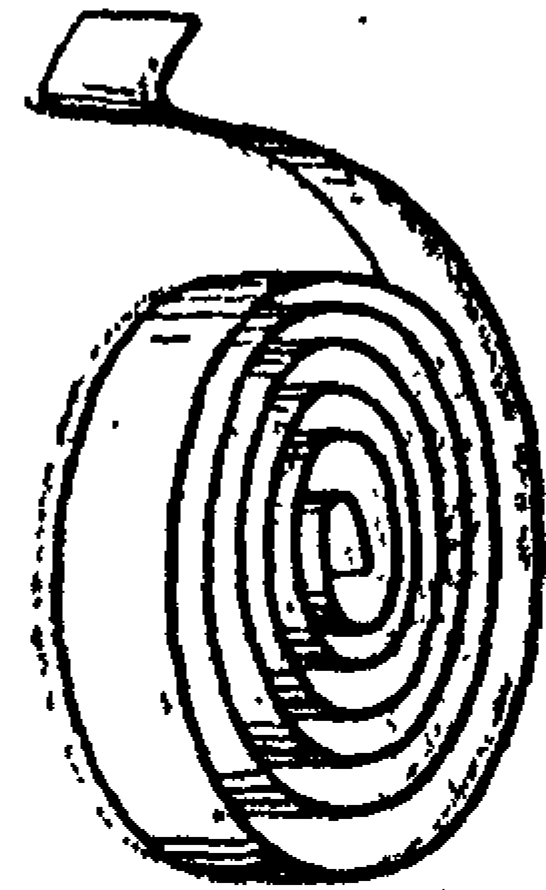


(شكل ٣ — ١٣) جهاز فهرنهيت لقياس درجة الحرارة (ترمومتر فهرنهيت)°.

٦١ ـ منظم الحرارة

يختلف مقدار تمدد المعادن بارتفاع درجة الحرارة وذلك باختلاف نوع المعدن . فمثلا يكون تمددمعدن الالمنيوم ضعف تمدد الحديد اذا ارتفعت درجة حرارتهما بمقدار واحد. وتستعمل خاصية اختلاف تمدد المعادن فى صنع المنظمات الحرارية . وهذه الأجهزة حساسة بالنسبة لدرجات الحرارة ويمكن لها أن تؤدى أعمالا مختلفة اذا تغيرت درجة الحرارة فمثلا يتسبب المنظم الحرارى بمجموعة التسخين بالمنازل فى تشغيل موقد التسخين اذا انخفضت درجة الحرارة بالمنزل ، ثم يبطل الموقد اذا ارتفعت درجة الحرارة الى حد معين .

وتوجد بالسيارة عدة منظمات للحرارة وذلك لتوصيل وقطع دوائر كهربية للتحكم فى مجموعات التبريد وخلافه . ويبين (شكل ٣ ـ ١٤) نوعا من هذه المنظمات الحرارية . والمنظم المبين مكون من ملف مصنوع من شريطين من معدنين مختلفين كالبرونز والصلب وملحومين احدهما بالآخر . وعند تسخين الملف يتمدد أحد المعدنين أكثر من الآخر . فاذا كان الشريط الداخلى للملف مصنوعا من المعدن الاكثر تمددا ، حاول الملف الاستقامة والافراد نتيجة لارتفاع درجة الحرارة . وهناك أنواع اخرى من المنظمات الحرارية ، سنقوم بشرحها على الصفحات القادمة .



(شكل ٣ ـ ١٤) منظم حرارى من نوع الملف يقفل الملف او يفتح حسب ارتفاع او انخفاض درجات الحرارة . وتستخدم هذه الحركة فى ادارة أى جهاز للتنظيم .

٦٢ ـ الجاذبية

الجاذبية هى قوة الشد التى توجد بين الأجسام

اذا تركنا قطعة حجر لتسقط من يدنا فانها تتجه نحو الأرض . وقيادة سيارة الى أعلى التل يستهلك قدرة كبيرة من المحرك للتغلب على الجاذبية الأرضية (أى رفع كتلة السيارة فى اتجاه مضاد للجاذبية الأرضية) وقياسا على ذلك فاننا اذا اوقفنا محرك السيارة النازلة على سطح منحدر فانها تسير تلقائيا وذلك نتيجة لقوة جاذبية الارض . وتقاس قوة الجاذبية عادة بالوزن . فنحن حينما نضع جسما على الميزان ، نلاحظ أنه « يزن » عشرة أرطال مثلا ومعنى هذا ان الجسم لديه كتلة كافية لتسجيل قوة جذب نحو الأرض مقدارها عشرة أرطال . فالجاذبية الأرضية او قوة جذب الأرض هى التى تعطى للجسم وزنا .

٦٣ ـ الضغط الجوى

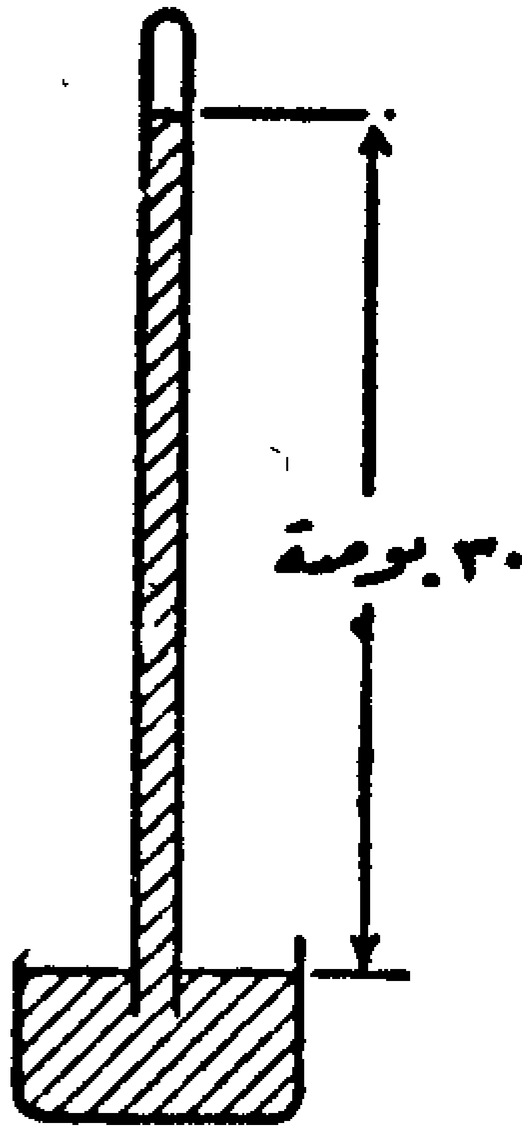
يعتقد الكثيرون ان الهواء لا وزن له . وذلك الاعتقاد مخالف للحقيقة فللهواء وزن وهو يجذب نحو الأرض بقوة الجاذبية . وعند مستوى سطح البحر ودرجة الحرارة العادية ، تزن

القدم المكعبة من الهواء ١, ٨/٢ من الرطل اى ما يقرب من ٤/١١ أوقيـــة . وقد يظهر لك ذلك المقدار صغيرا ، ولكن اذا علمت أن هناك غلافا هوائيا ضخما يحيط بالكرة الأرضية ويبلغ ســمكه أميالا عديدة ، عرفت أن هناك فعلا آلافا من الأقدام المكعبة من الهــواء موضوعــة بعضها فوق بعض بحيث تضيف كل طبقة وزنها الى الطبقــة التى تليها . ونجــد فى الواقع أن الوزن الكلى للهواء او قوة دفعه الى أسفل تساوى ١٥ رطلا على البوصة المربعة . وهـــذا معناه ان ضغط الهواء (الضغط الجوى) يبلغ حوالى ٢١٦٠ رطلا على كل قدم مربعة ، أى اكــبر من طن على القدم المربعـــة , الطن = ٢٠٠٠ رطـــل) .واذن فجسم الانسان الذى يبلغ مسطحه عدة أقدام مربعة ، يقاوم قوة مقدارها عدة أطنان نتيجة للضغط الجوى . وقد تعجب لاول وهلة ، كيف لايهصر جسم الانســـان نتيجة لهذه القوة الهائلة الواقعة عليه . والجواب أن الضغط الداخلى للجسم يوازن الضغط الخارجى له . وقـــد وجدت بعض الأسماك على عمق آلاف الأقدام تحت سطح المحيطات حيث يكون الضغط اكثر من ١٠٠٠,٠٠٠ رطل على البوصة المربعة ، أى حوالى سبعمائة طن على القدم المربعة . ومع وجــود هـــذا الضغط الشديد فهذه الاســـماك تستطيع الحيــاة تحت تأثير ظروف الضغط المرتفع ، لأن الضغط الداخلى بها يوازن الضغط الخارجى .

٦٤ ــ التفريغ (الخلخلة)

الخلخلة (التفــريغ) هى عــدم وجود هـــواء أو اية مادة أخرى فى حيز ما . فاذا استطعنا القيام برحلة بعيدة جدا بالنســبة لسطح الأرض ــ ولتكن لعدة مئات من الأميال بعيدا عن سطح الارض ــ فقد نجد أننا قد اصبحنا فى منطقة مفرغة (مخلخلة) اى أننا سنجد فى تلك المنطقة كميــة صغيرة جدا من الذرات المبعثرة هنا وهناك . وهذا ما يطلق عليه الخلخلة أو التفريغ .

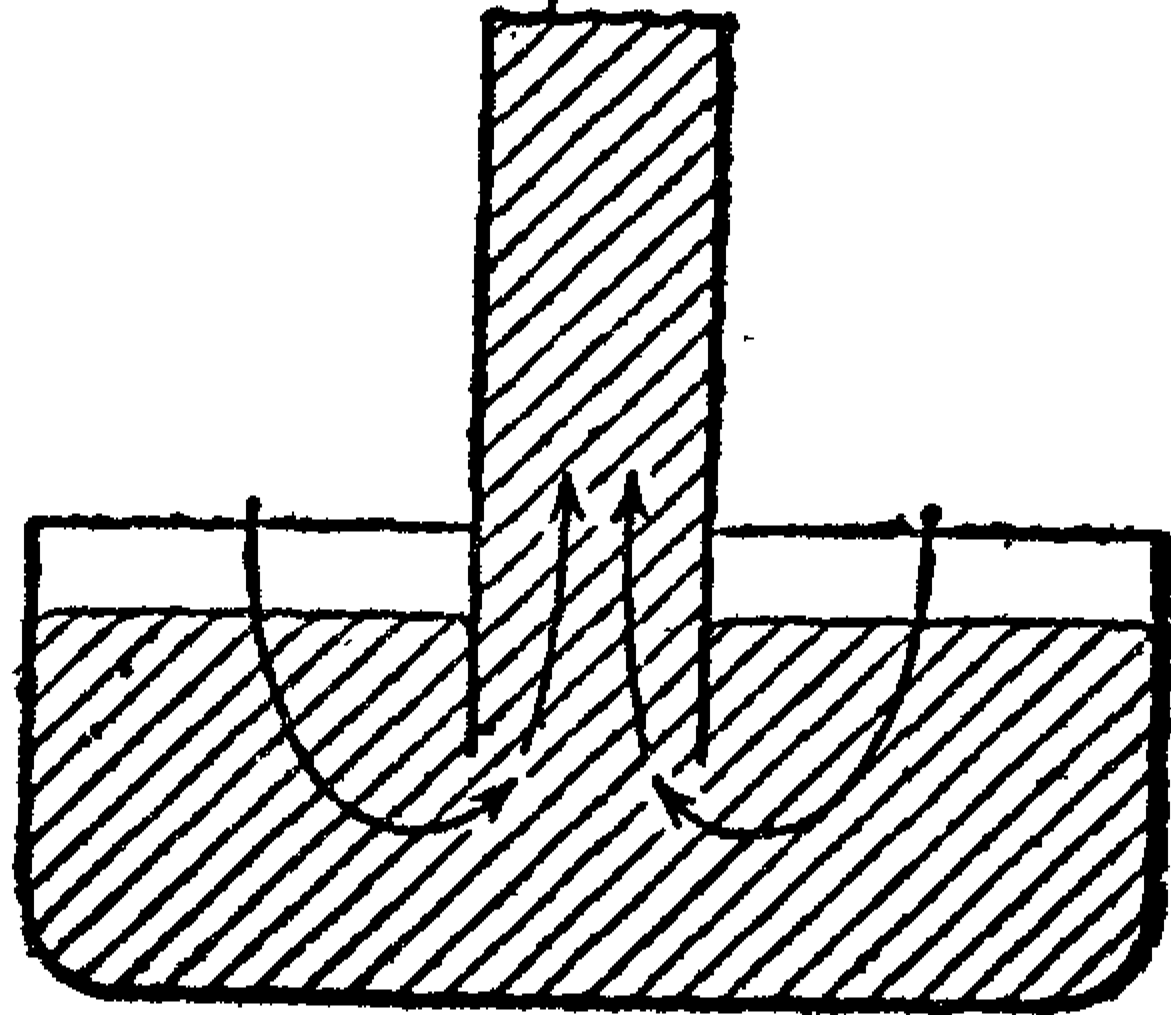
ولكننا لســــنا بحاجة الى ترك الكرة الأرضية والذهاب بعيــدا الى حيث توجد الخلخلة . ففى استطاعتنا ايجاد حيز مفرغ (اى مخلخل) ونحن على سطح الأرض باجــراء التجربة الآتية : نأتى بأنبوبة زجاجية طويلة مقفلة وعند احدى نهايتيها وعاء به زئبق . ولايجـــاد حيز مفرغ تملأ الانبوبة الطويلة كلهـــا بالزئبق ثم نقفل نهاية الانبوبة المفتوحة ثم نقلبها راسا على عقب ونضع النهاية التى أقفلت فى وعـــاء الزئبق . ثم نفتح



(شكل ٣ ــ ١٥) بارومتر (جهاز قياس الضغط الجوى) . يكون ارتفاع عمود الزئبق ٣٠ بوصة فوق سطح الزئبق الموجود فى وعاء الزئبق وذلك عند ضغط جوى مقداره ١٥ رطلا على البوصة المربعة .

النهاية المغموسة فى وعاء الزئبق ، فنجد أن بعض الزئبق الموجود فى الانبوبة قد جرى خارجا من الانبوبة، تاركا الجزء العلوى منها فارغا (شكل ٣ — ١٥) . وبما انه لا يمكن للهواء أن يدخل الى الحيز العلوى من الأنبوبة فان الجزء العلوى الفارغ من الأنبوبة يكون مفرغا أى مخلخلا . ويسمى الجهاز المبين فى (شكل ٣ — ١٥) «البارومتر» وهو يستعمل لقياس الضغط الجوى .

وعندما يزيد الضغط الجوى ، يعمل الدفع الموجود على سطح الزئبق على دفع كمية من الزئبق بداخل الأنبوبة الرأسية ويزيد ارتفاع عمود الزئبق فى الانبوبة الرأسية . وعندما ينخفض الضغط الجوى يقل الدفع على سطح الزئبق فيقل ارتفاع عمود الزئبق فى الأنبوبة الرأسية .



(شكل ٣ — ١٦) يؤثر الضغط الجوى على سطح الزئبق ثم خلال الزئبق لكى يبقى الزئبق فى الانبوبة .

ملاحظة

يعتبر جهاز البارومتر مفيدا للتنبؤات الجوية . فمثلا ينخفض الضغط الجوى قبل حدوث عاصفة نظرا لسخونة وخفة الهواء المصاحب للعاصفة . فاذا انخفض عمود الزئبق فى البارومتر دل ذلك على قرب حدوث العاصفة .

ادارة المحرك

٦٥ — اسطوانة المحرك

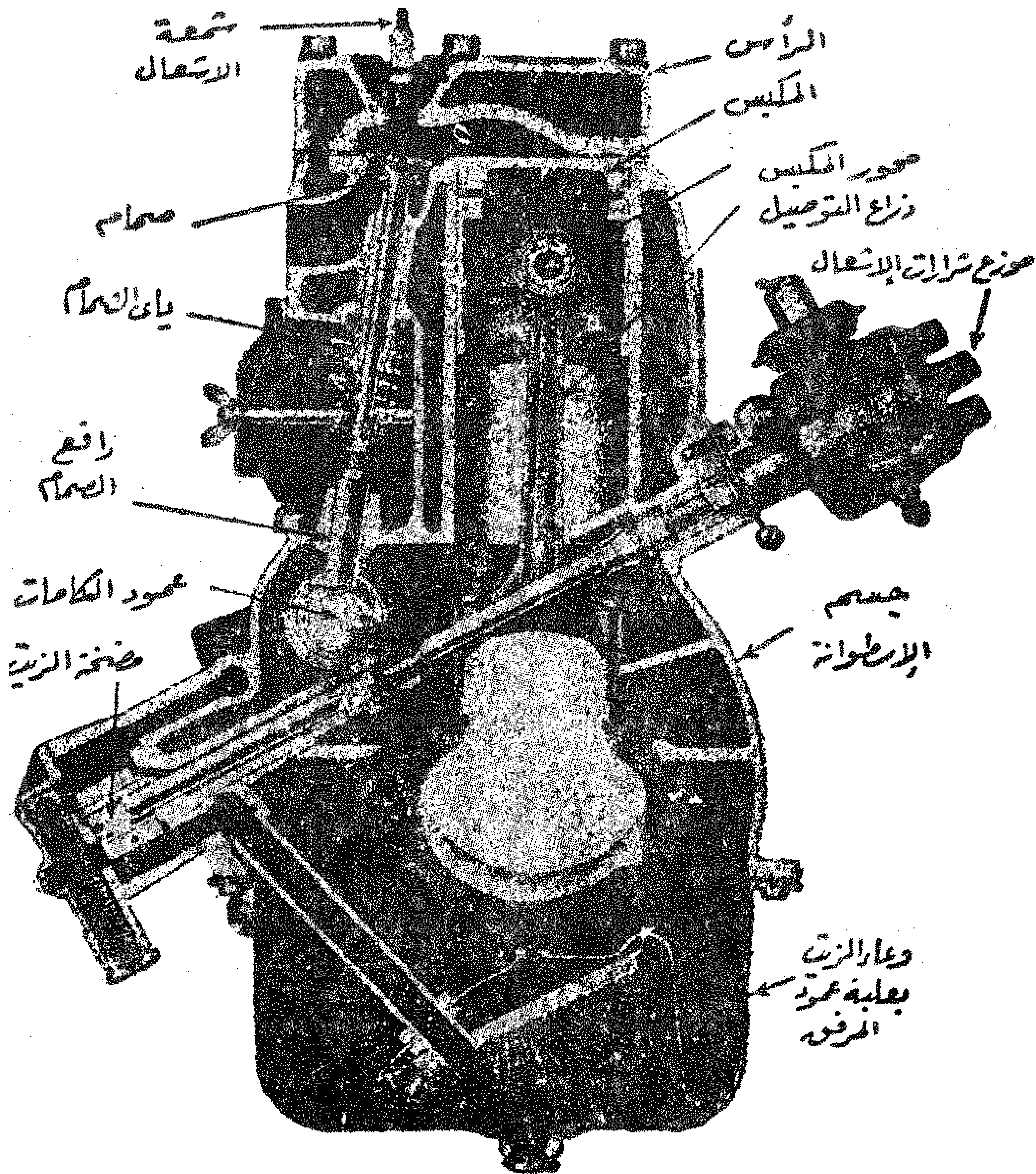
تحتوى أكثر محركات السيارات على ست أو ثمان اسطوانات . وما يحدث فى أسطوانة واحدة هو نفس ما يحدث فى كل الأسطوانات ، لذلك سنركز دراستنا على أسطوانة واحدة عند دراسة ادارة المحرك .

ويبين (شكل ٢ — ٢) مسقط قطاع رأسى لمحرك موضحا فيه الأجزاء الداخلية للمحرك . ويبين (شكل ٣ — ١٧) مسقط مقطع جانبى للمحرك حيث ترى الاسطوانة والمكبس والصمام والأجزاء الأخرى .

ويبين (شكل ٣ — ١٨) نفس الأسطوانة عند النظر اليها من زاوية اخرى وقد قطعت الأسطوانة وترك المكبس بدون قطع . واسطوانة المحرك ما هى الا جيب هوائى اسطوانى الشكل مقفل من احدى نهايتيه وهناك مكبس (جسم أسطوانى كذلك) يركب من النهاية المفتوحة للاسطوانة بحيث يكون الفرق (الخلوص) بين قطريهما مانعا لتسرب الغازات ولكنه يسمح بحرية الحركة للمكبس داخل الأسطوانة . ويصنع المكبس من الألمنيوم أو أى معدن آخر مناسب .

ويبين (شكل ٣ ـ ١٩) الخطوات التى تتم بداخل المكبس . ففى (شكل ٣ ـ ١٩) ا يظهر المكبس تحت الاسطوانة ، وقد رسمت الاسطوانة وكأنها مصنوعة من مادة شفافة ، وذلك لامكان توضيح ما يحدث بداخلها ويبين (شكل ٣ ـ ١٩) ب المكبس وقد دفع دفعا الى داخل الأسطوانة ، وبذلك حبس الهواء داخلها وضغط كذلك . فاذا أمكننا وضع كمية من بخار الوقود مع الهواء المضغوط وأدخلنا عود ثقاب مشتعلا أو شرارة كهربية الى مخلوط الهواء وبخار الوقود فانه يشتعل ويتولد ضغط عال فيندفع المكبس خارجا من الاسطوانة كما هو مبين فى (شكل ٣ ـ ١٩) جـ .

ذلك هو ما يحدث بالتقريب داخل أسطوانة المحرك ، فبخار الوقود والهواء يدخل الى الأسطوانة ثم يندفع المكبس الى أعلى لضغط المخلوط ، ثم يحترق المخلوط المضغوط ، ونتيجة للتحريق يندفع المكبس الى أسفل .

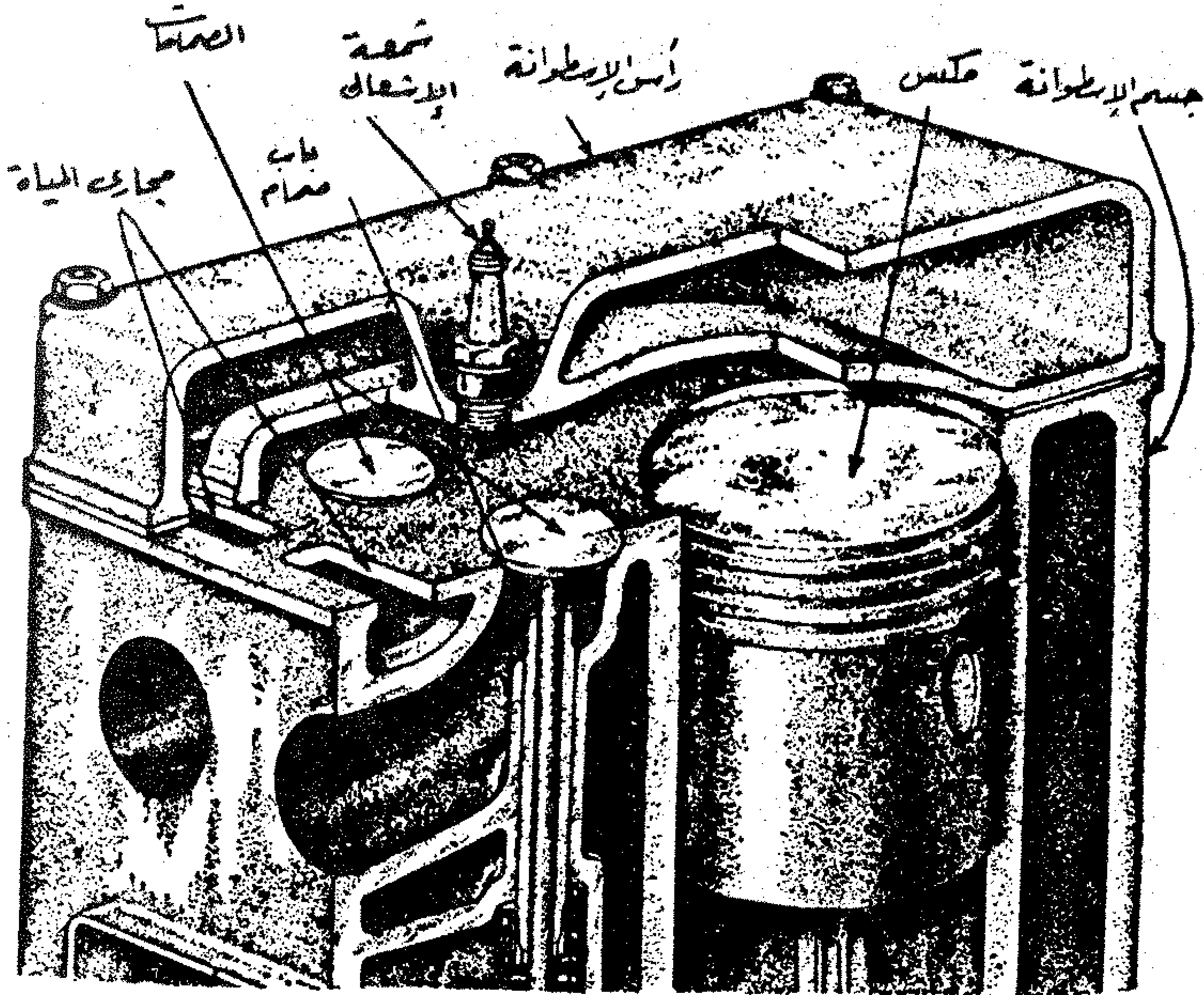


(شكل ٣ ـ ١٧) تركيب الاسطوانة لمحرك شائع الاستعمال (المكبس عند نمرع)
وقد ظهرت الأسطوانة والمكبس مقطوعة عند المنتصف (أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)

٦٦ – حلقات المكبس

يجب أن يكون الازدواج بين المكبس والأسطوانة «ازدواج انزلاق» فاذا كان الخلوص ضيقا فقد يتمدد المكبس بالحرارة ويلتصق بالأسطوانة. ومما لاشك فيه أن ذلك يحطم المحرك.

أما اذا كان الخلوص كبيرا بين المكبس وبين الأسطوانة فان كمية كبيرة من مخلوط الهواء وبخار الوقود وغازات العادم تتسرب خارج الأسطوانة . وتقل تبعا لذلك قدرة المحرك بدرجة خطيرة . وتستعمل حلقات حول المكبس لايجاد خلوص مناسب مانع لتشرب الغازات بين المكبس وبين الأسطوانة . وتكون الحلقات مفتوحة عند احدى نقط محيطها وتوضع فى مجار فى المحيط الخارجى للمكبس (شكل ٣ – ٢٠) . ولادخال المكبس بداخل الأسطوانة ، تضغط الحلقات بداخل المجارى حتى يكاد يتصل طرفا كل حلقة معا ، وتكون حلقات المكبس محكمة بالنسبة لسطح الأسطوانة الداخلى من جهة وللسطح الداخلى لمجرى الحلقات من الجهة الاخرى وبذلك تحدث مناعة تمنع تسرب الغازات بين الأسطوانة وبين المكبس . وقليل جدا من غازات الاحتراق يمكنها التسرب خلال سطوح حلقات المكبس . وبالرغم من احكام حلقات المكبس وعدم سماحها

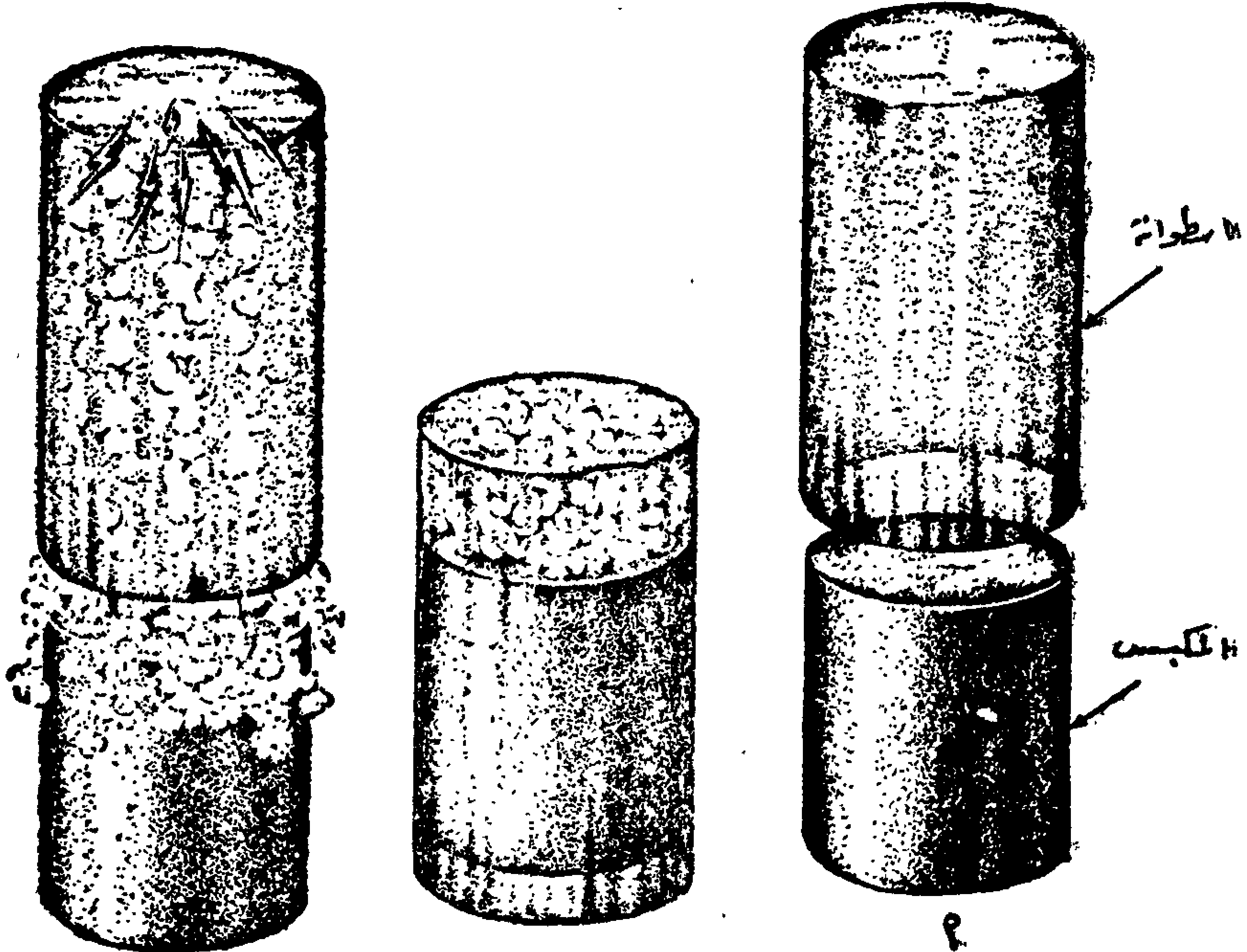


(شكل ٣ – ١٨) أسطوانة محرك ذى رأس L وقد قطعت جزئيا لبيان المكبس ورأس الاسطوانة ووضع الصمام .

يتسرب الغازات فانها مع ذلك تسمح بجرية حركة المكبس بالنسبة للاسطوانة .

٦٧ ـ تحول الحركة الترددية الى حركة دائرية

كما ذكرنا فى بند ٦٥ يتحرك المكبس حركة ترددية مستقيمة الى أعلى والى أسفل بداخل الأسطوانة . ويجب تحويل هذه الحركة الترددية المستقيمة الى حركة دائرية ليمكن استعمالها فى ادارة عجلات السيارة . ويعمل المرفق وذراع التوصيل (الشكلان ٣ ـ ٢١ ، ٣ ـ ٢٢) على تحويل الحركة الترددية الى حركة دائرية . والمرفق هو جزء من عمود المرفق يبتعد عن محوره بمسافة معينة ويدور فى دائرة نصف قطرها يساوى هذه المسافة . ويصل ذراع التوصيل بين عمود المرفق والمكبس (شكل ٣ ـ ٢٢) . ويتصل المرفق بنهاية ذراع التوصيل بواسطة غطاء كرسى المرفق . ويثبت الغطاء بذراع التوصيل بمسامير مقلوظة (شكل ٣ ـ ٢٢) . ويسمح ازدواج الكرسى للمرفق بالحركة فى أثناء دوران المحرك . وتتصل نهاية ذراع



(شكل ٣ ـ ١٩) ثلاثة مناظر تبين مايحدث بأسطوانة المحرك :

(أ) المكبس عبارة عن قطعة معدنية أسطوانية تدخل فى الاسطوانة .

(ب) عندما يدفع المكبس فى الاسطوانة ، يحبس الهواء بداخلها ويضغط . وقد رسمت الاسطوانة شفافة لامكان رؤية المكبس :

(جـ) يدفع الضغط الناتج من احتراق مخلوط الهواء والبنزين المكبس الى الخارج .

التوصيل الأخرى بالمكبس بواسطة محور المكبس الذى يرتكز بدوره على كرسيين موجودين بجسم المكبس . ويسمح الكرسى الموجود فى النهاية الصغرى لذراع التوصيل للذراع بالاندفاع الى الأمام والى الخلف مرتكزا على محور المكبس .

ملاحظة

يطلق فى بعض الاحيان على نهاية ذراع التوصيل المتصلة بالمرفق « النهاية الكبرى » وعلى نهاية دراع التوصيل المتصلة بالمكبس « النهاية الصغرى » .

ولنعد الآن الى المكبس لنرى ما يحدث عندما يتحرك المكبس الى اعلى والى أسفل بداخل الاسطوانة (شكل ٣ ــ ٢٣) : عندما يتحرك المكبس الى أسفل ، ينحرف ذراع التوصيل تجاه احد الجوانب حتى تستطيع نهايته السفلى تتبع المسار الدائرى للمرفق . وبتتبع الخطوات المتبعة فى العمليات المبينة فى (شكل ٣ ــ ٢٣) (الخطوات منمرة من ١ الى٨) ، يلاحظ انحراف عمود التوصيل أو تردده الى الخلف والى الامام مرتكزا على عمود (محور) المكبس ، فى حين تتحرك النهاية السفلى فى حركة دائرية مع المرفق .

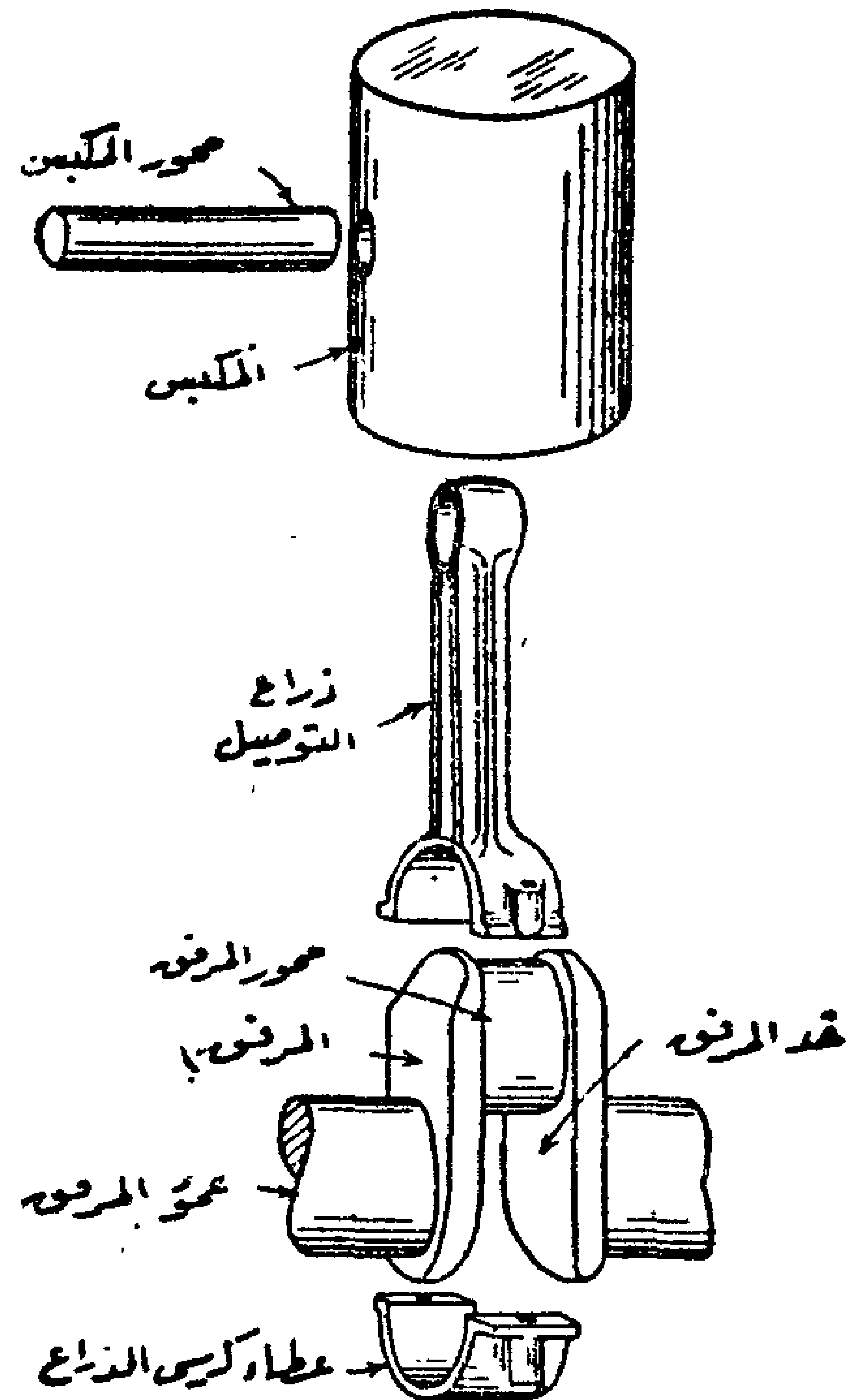
٦٨ ــ الصمامات

توجد فتحتان أو بابان فى النهاية المقفلة للأسطوانة : احدهما مبين فى (شكل ٣ ــ ١٨) . ويسمح أحد هذين البابين لمخلوط الهواء وبخار الوقود بالدخول فى الأسطوانة ، أما



(شكل ٣ ــ ٢٠) مكبس شائع الاستعمال وحلقات المكبس فى مكانها . عندما يركب المكبس داخل الاسطوانة ، تضغط الحلقات فى مجاريها الموجودة على السطح الخارجى للمكبس .

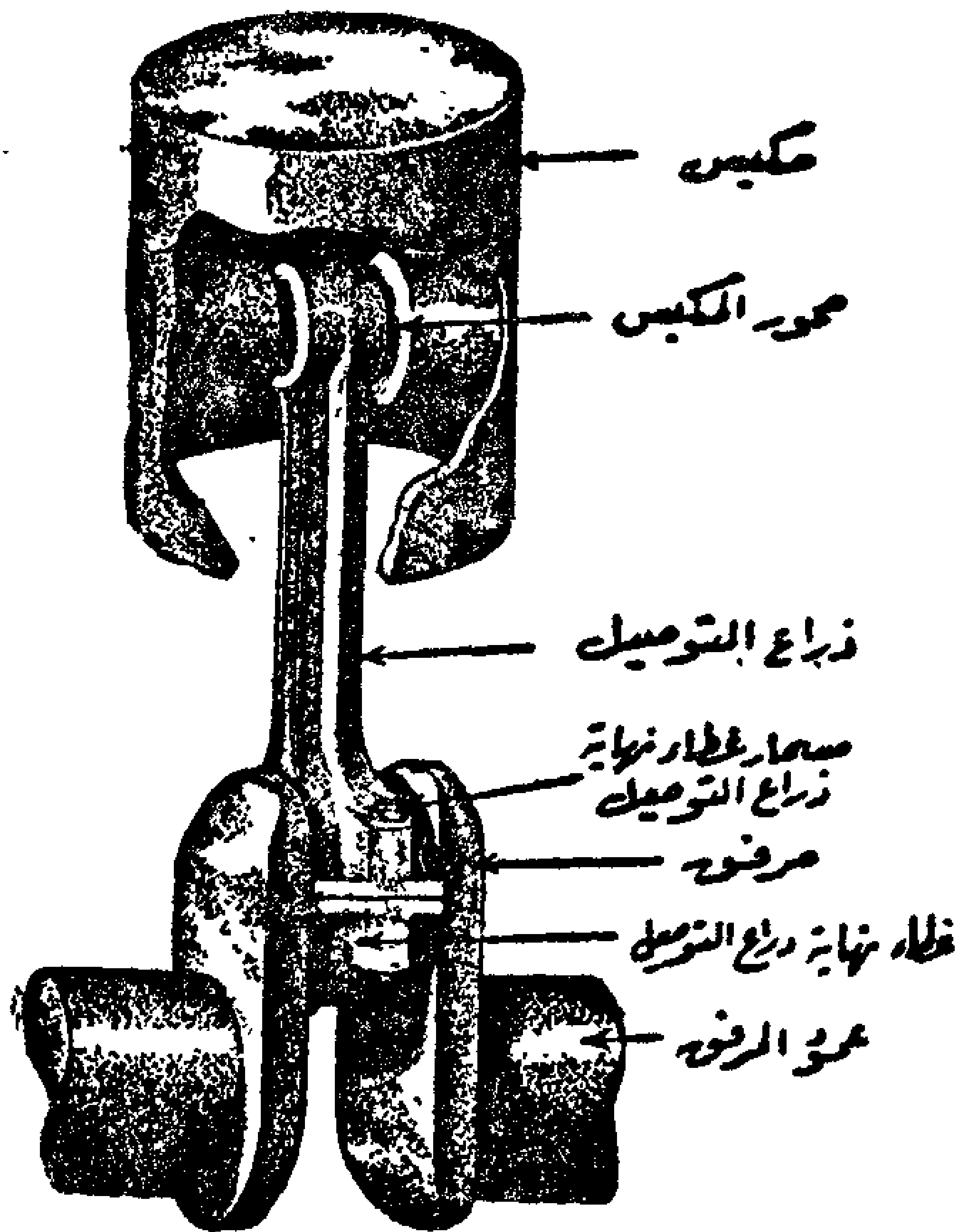
الباب الآخر فانه يسمح للفازات الناتجة عن الاحتراق بالخروج من الأسطوانة . ويتحكم فى كل باب صمام يعمل على قفله أو فتحه فى المراحل المختلفة أثناء ادارة المحرك . وما هذه الصمامات الا أقراص دائرية معدنية مصنوعة بدقة ومركب على كل منها ساق طويلة . وتقفل هذه الصمامات الفتحات الموجودة بالأسطوانة اذا تحركت الى أسفل وارتكزت عليهما . ويبين (شكل ٣ ــ ٢٤) صماما وقاعدة صمام من النوع المستعمل عادة فى محركات السيارات . ويرى الصمام وقد ارتفع الى أعلى بعيدا عن قاعدته وبذلك تكون فتحة الصمام مفتوحة . ويسمى هذا النوع من الصمامات « صمام عمودى » بالنسبة لاتجاه حركته العمودية على الفتحة أو الباب . وعندما يقفل الصمام يتحرك الى أسفل ويرتكز على قاعدته . وفى



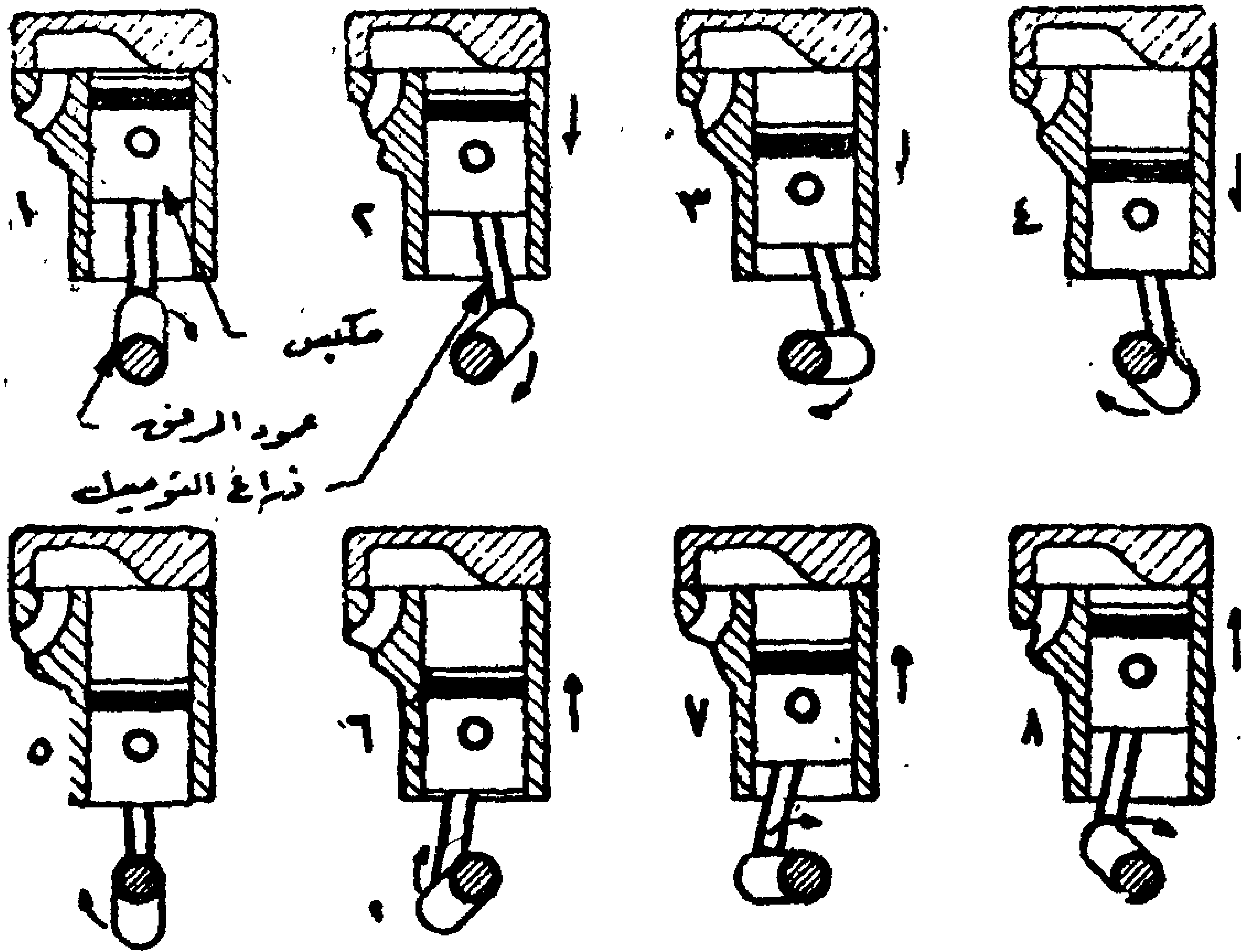
(شكل ٣ – ٢١) المكبس ، وذراع التوصيل ، ومحور المكبس ، ومحور المرفق ، وعمود المرفق ، وقد ظهرت جميع هذه الاجزاء منفصلة . (لم تبين حلقات المكبس فى هذا الشكل) .

هذا الوضع يقال ان الصمام مقفل ، وبذلك لايستطيع الغاز أو الهواء الخروج من الأسطوانة . ويوجد زنبرك (ياى) حلزونى حول ساق الصمام (شكل ٣ – ٢٥) يعمل على ابقاء الصمام فوق قاعدته (مقفلا) . وترتكز النهاية العليا للياى على مقطع مستو فى جسم الأسطوانة . أما النهاية السفلى للياى فترتكز على وردة أو ساند له تتصل بساق الصمام بواسطة قفل ساند (ويسمى فى بعض الأحيان حافظ) . ويكون الياى تحت ضغط ، أى انه يحاول التمدد ، وبذلك تعمل قوته على جعل الصمام مقفلا .

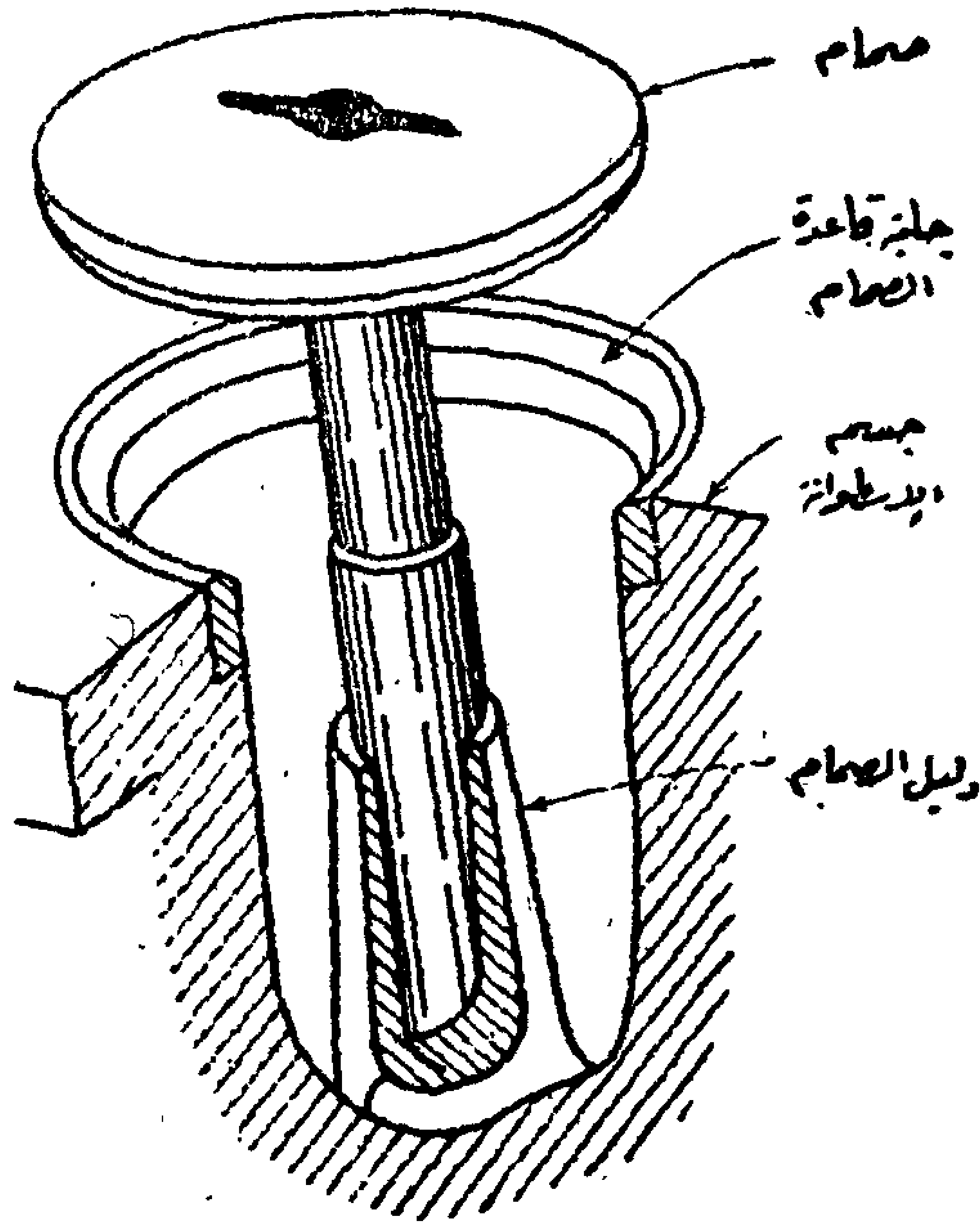
ويوجد جهاز لفتح الصمام حيث يرفعه من فوق قاعدته فى أوقات معينة . ويشتمل جهاز فتح الصمام على رافع للصمام وكامة على عمود الكامات (شكل ٣ – ٢٥) . وأثناء دوران عمود الكامات يمر أنف الكامة تحت رافع الصمام فيحركه الى أعلى . ويدفع رافع الصمام بدوره ساق الصمام الى أعلى فيرتفع الصمام مبتعدا عن قاعدته وهكذا يفتح الصمام . ويجبر ياى الصمام الصمام على الجلوس على قاعدته عندما يتحرك انف الكامة مبتعدا عن روافع الصمام .



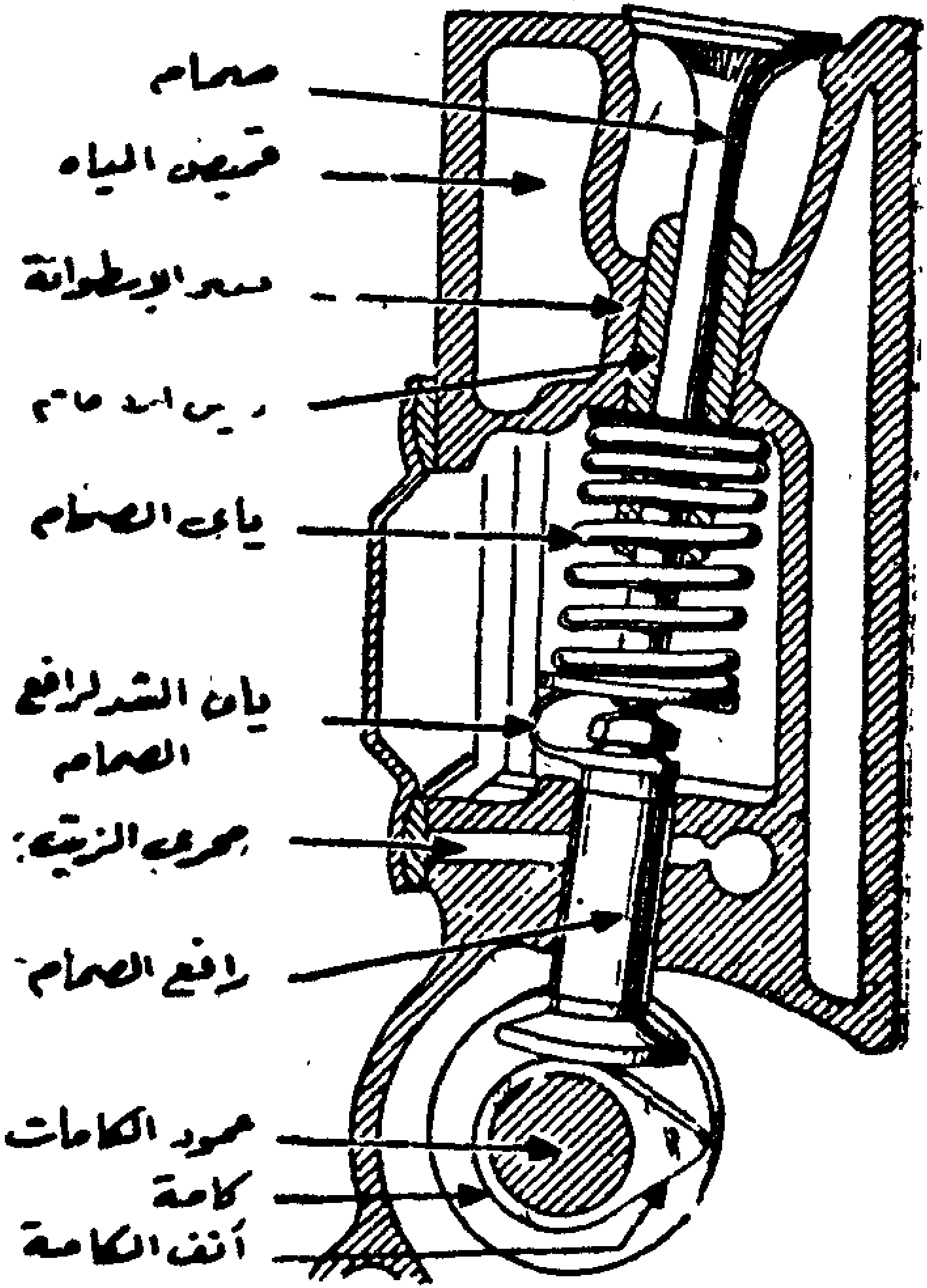
(شكل ٣ – ٢٢) مجموعة المكبس وذراع التوصيل متصلة بواسطة محور المرفق بعمود المرفق . ويبين الشكل حلقات المكبس . وقد قطع المكبس جزئيا لبيان طريقة اتصاله بذراع التوصيل .



(شكل ٣ ــ ٢٣) تتابع الخطوات التى تحدث عندما يدور عمود المرفق دورة كاملة يتحرك أثناءها المكبس من أعلى الى أسفل ثم الى أعلى مرة ثانية .



(شكل ٣ ــ ٢٤) صمام وقاعدة الصمام فى اسطوانة . وقد قطع جزئيا جسم الاسطوانة ودليل الصمام وقاعدته وذلك لبيان ساق الصمام .

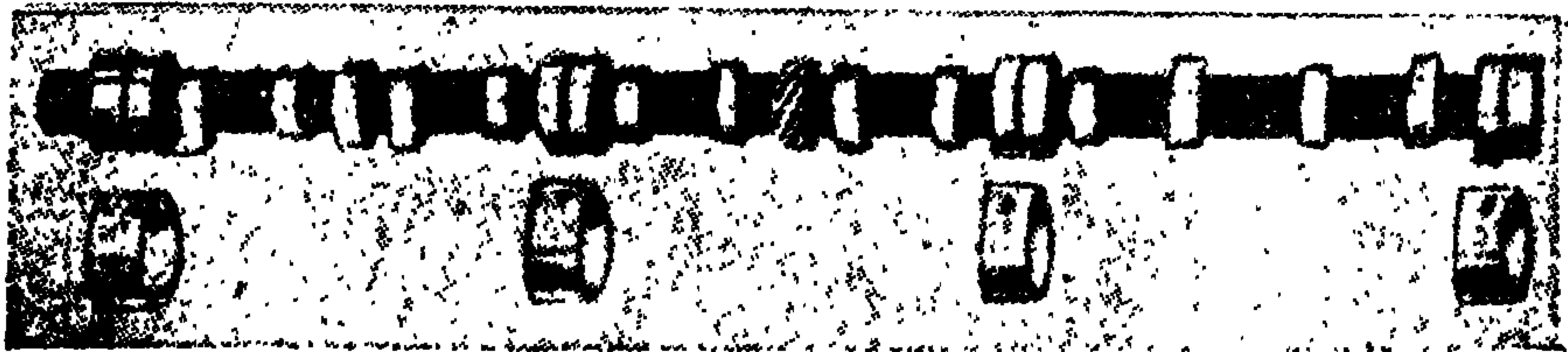


(شكل ٣ — ٢٥). مجموعة الصمام فى المحركات ذات الراس L . ويرفع الصمام بعيداً عن قاعدته فى أثناء كل دورة من دورات عمود الكامات . (اتحاد ستوديبيكر — بكارد).

ويبين (شكل ٣ — ٢٦) عمود الكامات المستعمل بكثرة فى محركات السيارات . ويلاحظ فيه وجود « كامة » لكل صمام ، أى كامتين لكل أسطوانة . ويدور عمود الكامات بواسطة تروس أوجنزير آخذا حركته من عمود المرفق . وهو يدور بسرعة تساوى نصف سرعة عمود المرفق . ويكون موضع انف الكامات على عمود الكامات بحيث يعمل على فتح وقفل الصمامات فى وقت محدد مضبوط بالنسبة لما يحدث داخل الأسطوانة .

٦٩ — العمليات داخل الأسطوانة

يمكن تقسيم العمليات التي تحدث بداخل الأسطوانة الى اربع مراحل أو اشواط « مشاوير » . والمقصود هنا «بالمشوار» هو مشوار المكبس . ويتم « مشوار » المكبس اذا تحرك المكبس من أحدى نهايتى الأسطوانة الى النهاية الأخرى. ويطلق على النهاية العليا « لمشوار » المكبس فى اثناء حركته داخل الاسطوانة الوضع ا (شكل ٣ — ٢٣) ن م ع (النقطة الميتة العليا) . ويطلق على النهاية السفلى « لمشوار » المكبس ن م س (النقطة المتة السفلى) . والشوط « المشوار » هو حركة المكبس من ن م ع الى ن م س أو الحركة من ن م س الى ن م ع . وبعبارة أخرى يكمل المكبس شوطا « مشوارا » فى كل مرة يغير فيها اتجاه سيره .



(شكل ٣ — ٢٦) عمود كامات شائع الاستعمال لادارة الصمامات والكراسى التى يدور فيها العمود .

وعندما تكمل الدورة بداخل الأسطوانة فى أربعة أشواط (اى عندما يدور عمود المرفق دورتين) يقال أن المحرك « محرك دورته ذات أربعة أشواط » أو « محرك رباعى الدورة » . ويطلق فى بعض الاحيان على دورة محركات البنزين السابق شرحها « دورة أوتو » وذلك بالنسبة لفردريك أوتو وهو أحد علماء القرن التاسع عشر الألمان . واجمالا ، يمكن القول بأن أشواط «مشاوير» المكبس الأربعة هى السحب ، والكبس ، والقوة ، والعادم .

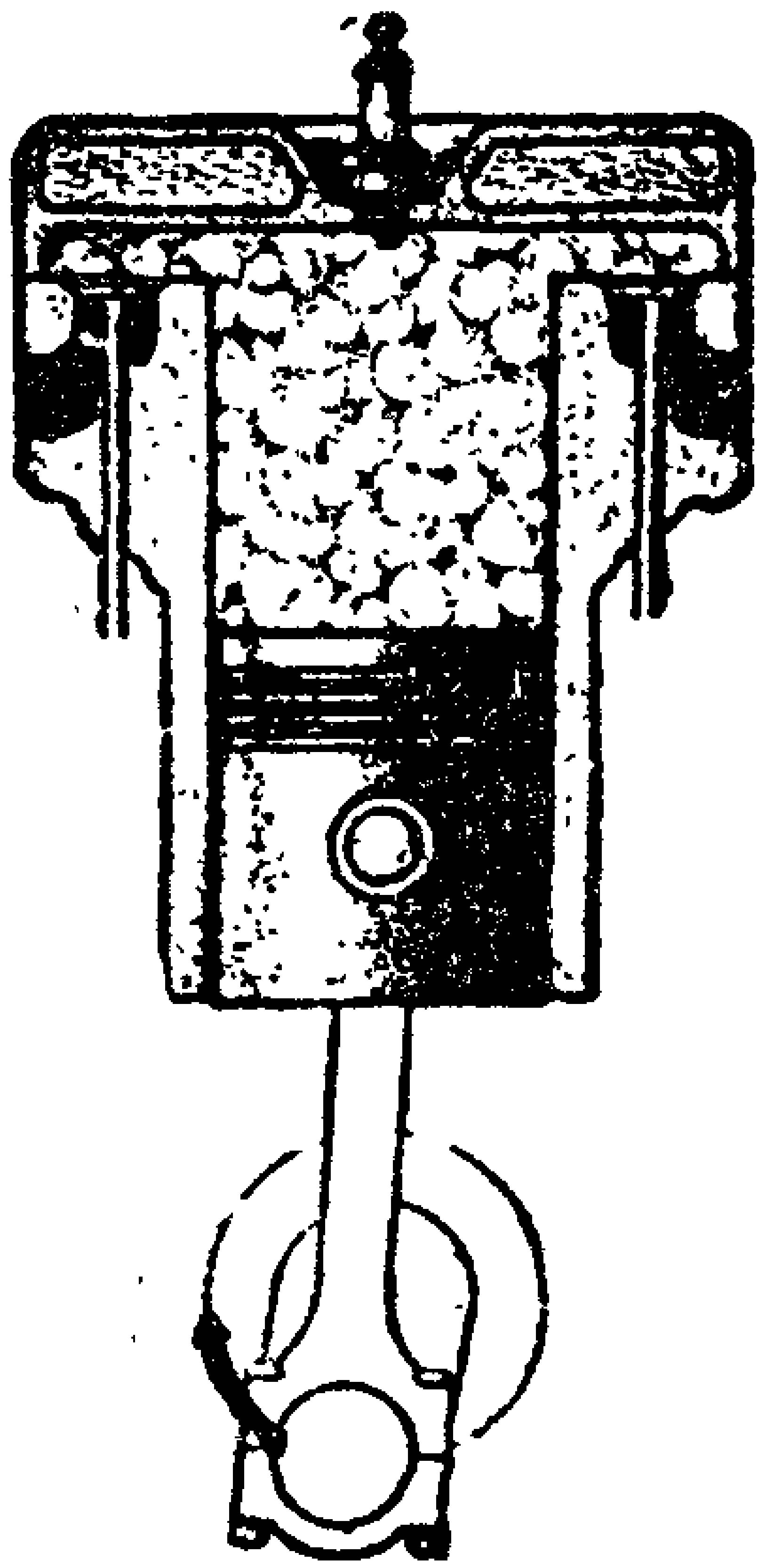
(شكل ٣ ــ ٢٧) مشوار السحب . يفتح صمام السحب (الى اليسار) ويتحرك المكبس الى أسفل ساحبا الهواء وبخار البنزين الى داخل الاسطوانة .

(وهناك محركات ذات شوطين وفيها تتم الدورة فى « شوطين » أى فى كل دورة من دورات عمود المرفق) .

ملاحظة

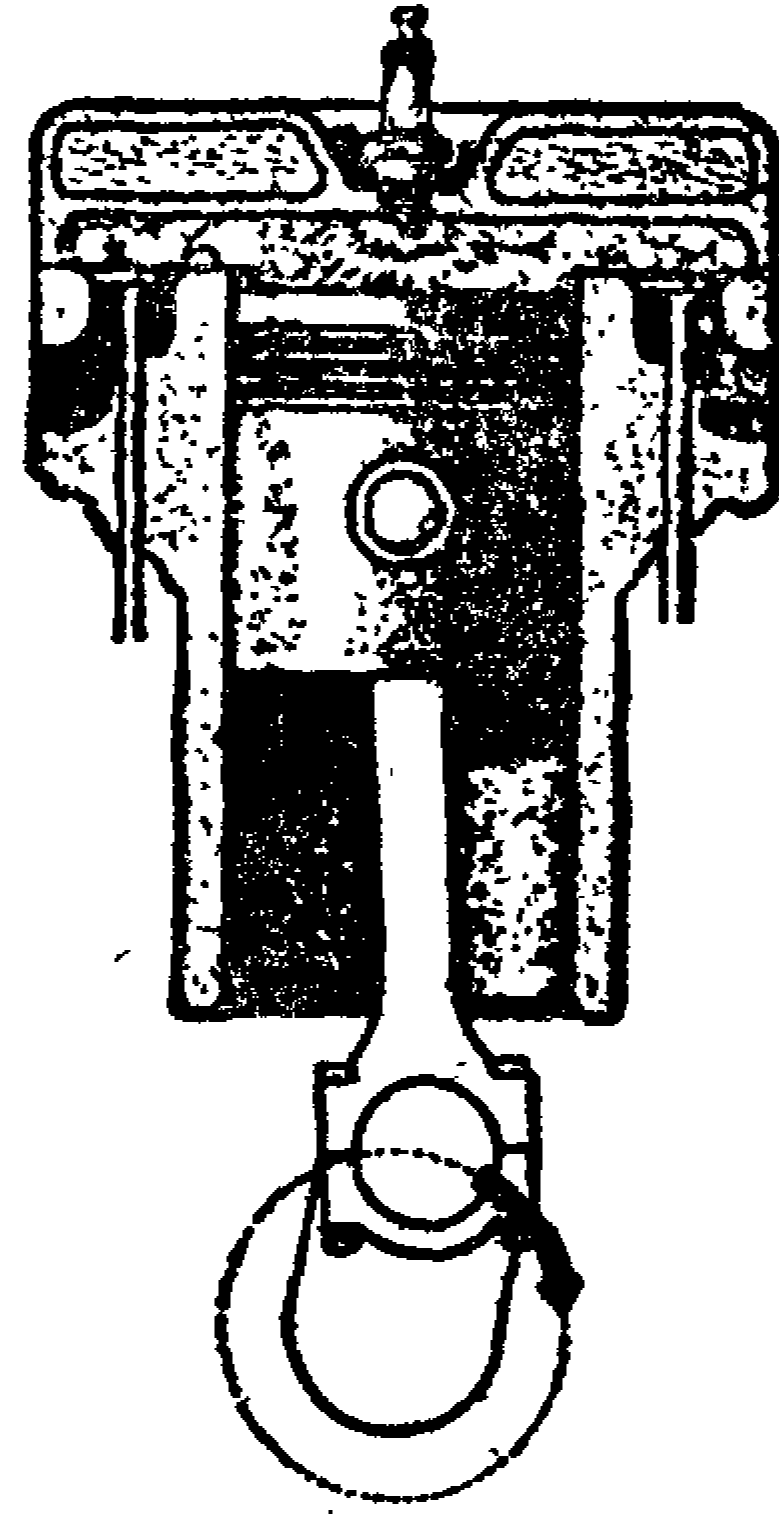
لسهولة المناقشة ، سنفرض أن الصمامات تفتح وتقفل عند ن م ع و ن م س . وفى الواقع ، لا يكون توقيت الصمامات بحيث تفتح وتقفل عند هذه النقط كما سنشرح ذلك فى باب قادم . وكذلك الرسومات المبينة للأشواط الاربعة (أشكال ٣ ــ ٢٧ الى ٣ ــ ٣٠) هى رسومات مبسطة كثيرا . وتبين هذه الاشكال صمامى السحب والطرد منفصلين وموضوعين على جانبى الأسطوانة لكى يمكن رؤية كليهما .

١ ــ السحب (شكل ٣ ــ ٢٧) :



(شكل ٣ ــ ٢٨) شوط « مشوار » الانضغاط يكون صمام السحب مقفلا ويتحرك المكبس الى أعلى ضاغطا مخلوط الهواء وبخار البنزين .

يكون صمام السحب مفتوحا فى أثناء شوط السحب ، ويتحرك المكبس الى أسفل « ويسحب » مخلوط الهواء وبخار الوقود من خلال فتحة صمام السحب الى داخل الاسطوانة. وتزود الأسطوانة بمخلوط الهواء وبخار الوقود بواسطة مجموعة الوقود والمبخر (نوقش ذلك فى الباب الثامن) .



(شكل ٣ ــ ٢٩) شوط « مشوار » القدرة . تحدث مجموعة الاشعال شرارة فيحترق المخلوط . وعندئذ يتولد ضغط مرتفع فيدفع المكبس الى اسفل .

ملاحظة

فى الواقع لا يسحب مخلوط الهواء والوقود الى داخل الأسطوانة بواسطة المكبس ، بل يحدث ذلك نتيجة لخلخلة جزئية بداخل الاسطوانة وبدفع الضغط الجوى (ضغط الهواء) الهواء الى داخل الاسطوانة . ويمر الهواء خلال المبخر حيث يلتقط معه شحنة من بخار الوقود ثم يتجه الى ماسورة السحب ، ومن ثم الى فتحة صمام السحب (انظر الباب الثامن) .

٢ ــ الانضغاط (الكبس) (شكل ٣ ــ ٢٨) : بعد وصول المكبس الى ن م س أى نهاية حركته الى أسفل يبدأ فى الحركة الى أعلى مرة ثانية . ويقفل صمام السحب وفى نفس الوقت يكون صمام الطرد مقفلا كذلك . وبذلك يصبح الحيز بداخل الأسطوانة مقفلا تماما . وعندما يتحرك المكبس الى أعلى (ويندفع فى ذلك الوقت بواسطة عمود المرفق وذراع التوصيل) ، يضغط مخلوط الهواء والوقود . حتى اذا ما وصل المكبس الى ن م ع يكون المخلوط قد ضغط بحيث أصبح حجمه حوالى سبع حجمه الأصلى أو أقل . وبذلك تصبح المسافة بين الجزيئات المكونة لمخلوط الهواء والوقود اكثر قربا أى تقل المسافة فيما بينها عن ذى قبل . ويكثر تصادمها بالسطح الداخلي للأسطوانة وراسها . وينتج عن كثرة عدد مرات الاصطدام بين الجزيئات وسطوح الأسطوانة ورأسها والمكبس وقوع دفع أكبر على السطوح التى تحتوى على المخلوط ، وهكذا يزيد الضغط . ويلاحظ أن الجزيئات يكثر تصادمها بعضها ببعض ، لزيادة تقاربها وذلك بدوره يزيد من سرعة تحركها . ونحن نعلم جيدا أن زيادة سرعة الجزيئات وارتفاع درجة الحرارة يحملان نفس المعنى ، وعليه فان ضغط خليط الهواء والوقود لا يزيد الضغط فحسب ، بل يتسبب كذلك فى ارتفاع درجة الحرارة .

٣ ــ شوط القدرة (شكل ٣ــ٢٩) :

تنطلق شرارة كهربية بين طرفى شمعة الاشعال المعزولين كهربيا عندما يصل المكبس الى ن م ع فى شوط الكبس . وتحدث المجموعة الكهربية للاشعال (جزء من المجموعة الكهربية المشروحة فى الباب السابع) ضغطا عاليا بين طرفى شمعة الاشعال لتوليد شرارة كهربية . وتشعل الشرارة الحريق فى مخلوط الهواء والوقود وينتشر اللهب بسرعة كبيرة مسببا ارتفاعا كبيرا فى الضغط داخل الأسطوانة . وقد يصل ذلك الضغط الى ٦٠٠ رطل على البوصة المربعة أو أكثر . ومعنى ذلك أن الغازات تدفع كل بوصة مربعة من سطحى غرفة الاحتراق وراس المكبس بضغط مقداره ٦٠٠ رطل على البوصة المربعة أو أكثر .

ولتوضيح أهمية مقدار ذلك الضغط الكبير ، نأخذ حالة مكبس قطره ثلاث بوصات أى مسطحه حوالى ٧ بوصات مربعة ، فتكون القوة المؤثرة فيه طنين . هذه الدفعة الشديدة ضد المكبس تدفعه الى أسفل وتنتقل هذه الدفعة القوية خلال ذراع التوصيل الى محور عمود المرفق .

ولننظر الآن الى تفسير ما حدث بالمحرك من وجهة نظر « النظرية الجزيئية » ، دعنا نتصور أن الضغط العالى لمخلوط الهواء والوقود هو نتيجة وجود كمية هائلة من الجزيئات المتقاربة . وقد سبق أن لاحظنا أن ضغط مخلوط الهواء والوقود يزيد من درجة حرارته وضغطه . فتتحرك الجزيئات بسرعة أكبر (لارتفاع درجة الحرارة) وتتصادم مع جدران الأسطوانة وراس المكبس مرات أكثر (لزيادة الضغط) . ثم بعد ذلك عندما يحدث الحريق تتفتت جزيئات الوقود بقوة متحولة الى ذرات هيدروجين وكربون . وتتحد ذرات الهيدروجين والكربون مع ذرات الأكسجين الموجودة فى الهواء (انظر بند ٥٢ الخاص بالاحتراق) . كل ذلك يجعل الجزيئات تتحرك بسرعة هائلة جدا (حيث تصل درجة الحرارة الى ٤٥٠٠ف لعدة لحظات) وتتصادم الجزيئات بجدران الأسطوانة والمكبس بشدة وبكثرة . وبعبارة أخرى يزداد ارتفاع الضغط داخل الاسطوانة .

قد يصعب عليك من أول وهلة تصور أن تلك القوة التى تقدر بطنين والتى تدفع المكبس الى أسفل قد نتجت عن اصطدام تلك الجزيئات المتناهية فى الصغر والتى لا يمكن لعين أن تراها لدقتها . ولكن يجب أن نذكر أن هناك بلايين البلايين من الجزيئات الموجودة داخل غرفة الاحتراق والتى تتحرك بسرعة عدة أميال فى الثانية . وتتجمع نتيجة للعدد الضخم من اصطدام الجزيئات تلك القوة الكبيرة التى تؤثر فى المكبس .

٤ ــ شوط العادم (شكل ٣ــ٣٠) :

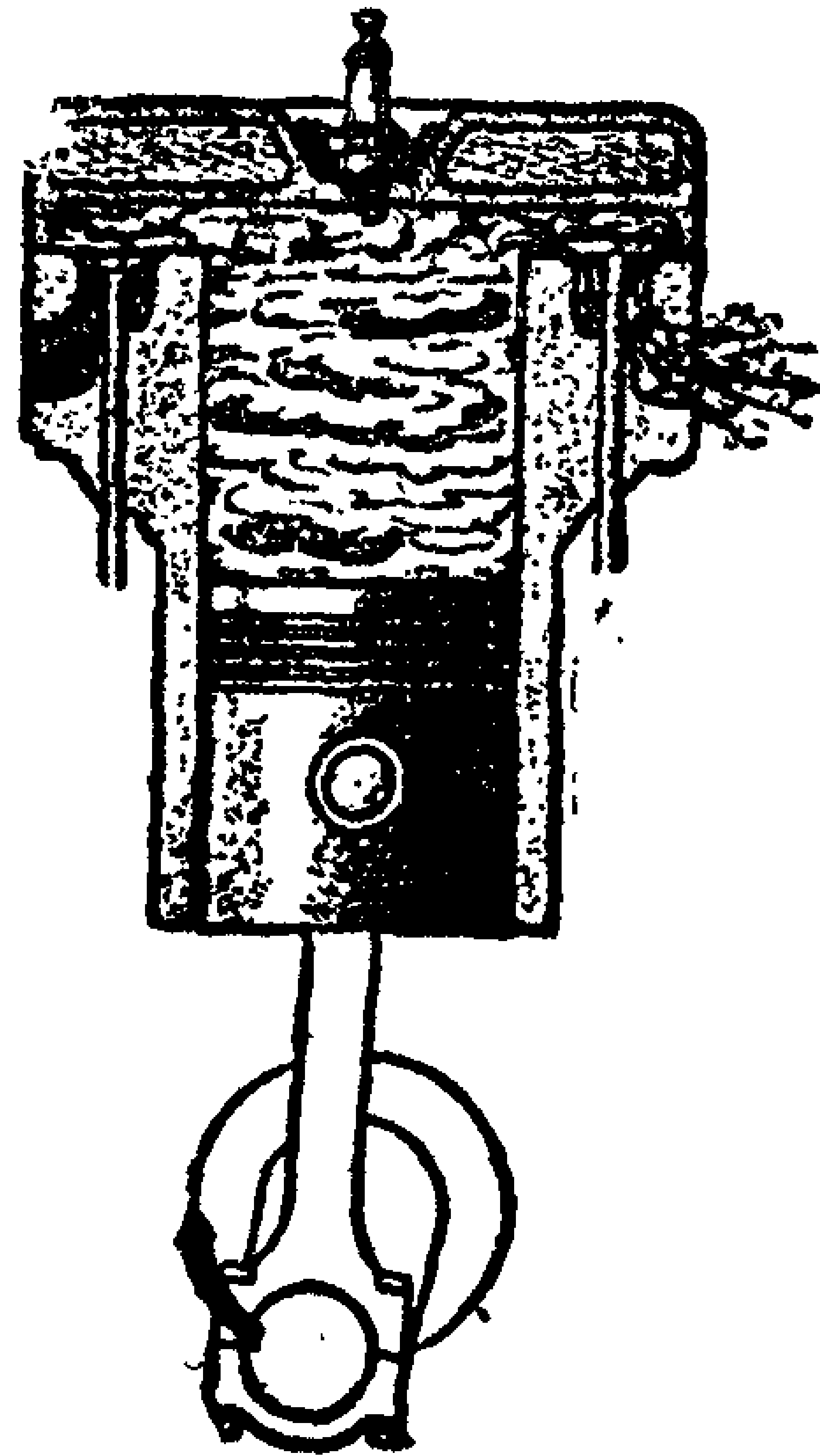
عندما يصل المكبس مرة ثانية الى ن م س يفتح صمام العادم . والآن عندما يتحرك المكبس الى أعلى فى أثناء شوط العادم فانه يدفع غازات الاحتراق الى الخارج خلال صمام العادم . وعندما يصل المكبس الى ن م ع يقفل صمام العادم ويفتح صمام السحب . وعندئذ تسحب

شحنة جديدة من مخلوط الهواء والوقود الى داخل الأسطوانة. ويكون ذلك فى أثناء تحرك المكبس الى أسفل مرة أخرى متجها نحو ن م س .

وتتكرر الأشواط الاربعة المذكورة آنفا طوال مدة دوران المحرك .

٧٠ ـ المحركات ذات الأسطوانات المتعددة

يولد المحرك ذو الأسطوانة الواحدة « دفعة قدرة » واحدة لكل دورتين من دورات عمود المرفق ، ويستغرق ذلك ربع الوقت الكلى للادارة .



(شكل ٣ ـ ٣٠) شوط العادم (مشوار الطرد) : ينفتح صمام العادم (الى اليمين) ويتحرك المكبس الى أعلى دافعا غازات الاحتراق الى خارج الاسطوانة .

وتستعمل أربع أو ست أو ثمان أسطوانات فى المحركات الحديثة للحصول على عدد أكبر من دفعات القدرة . وتنظم دفعات القدرة بحيث تتبع الواحدة الأخرى أو تتداخل بعضها فى بعض (فى حالتى الست والثمان أسطوانات) . وذلك يعطى قدرة منتظمة من المحرك .

٧١ ـ الحدافة

سبق القول بأن دفعات القدرة تكون متتابعة أو متداخلة بعضها فى بعض فى المحركات ذات الأسطوانات المتعددة وذلك للحصول على قدرة منتظمة . ومع ذلك فمن المرغوب فيه أن تكون القدرة المولدة من المحرك أكثر انتظاما . ويستعمل لذلك حدافة (شكل ٣ ـ ٣١) . والحدافة عبارة عن عجلة ثقيلة من الصلب تثبت فى النهاية الخلفية لعمود المرفق .

وللحصول على فكرة أوضح عن عمل الحدافة ، نفرض أن لدينا محركا ذا أسطوانة واحدة . يولد هذا المحرك قدرة أثناء ربع الوقت فقط (وقت حدوث شوط القدرة) . وفى أثناء الثلاثة الاشواط الاخرى يمتص المحرك قدرة ليتمكن من طرد غازات العادم، وكذلك لسحب شحنة جديدة من مخلوط الهواء والوقود الى داخل الأسطوانة ولضغط هذه الشحنة . من ذلك يرى أن المحرك يميل الى زيادة سرعته أثناء شوط القدرة ويميل الى الابطاء فى أثناء الثلاثة المشاوير الاخرى . وتقاوم العجلة الدائرة بسرعة أى مجهود لتغيير سرعة دورانها وذلك نتيجة لوجود



(شكل ٣ - ٣١) عمود كامات مركب عليه حدافة لمحرك ذى ثمان أسطوانات وقد ظهرت الحدافة الى أقصى اليمين . ويوجد كاتم الاهتزازات الى أقصى اليسار (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

قوة الاندفاع بها (انظر بند ٧٦) . وتقاوم الحدافة ميل المحرك الى زيادة سرعته ، وكذلك ميله الى الاقلال من سرعته . وطبيعى أنه بالرغم من وجود الحدافة فالمحرك ذو الأسطوانة الواحدة يبطىء ويسرع أثناء الدوران الى حد ما ، وان كانت الحدافة تقلل كثيرا من هذا التغيير فى السرعة. وتمتص الحدافة بعض القدرة من المحرك فى أثناء شوط القدرة (عندما يميل المحرك الى الاسراع) ثم تعيدها مرة ثانية الى المحرك فى أثناء الاشواط الثلاثة الاخرى (عندما يميل المحرك الى الابطاء) . وتعمل الحدافة فى المحركات المتعددة الأسطوانات بطريقة مماثلة لعملها فى المحركات ذات الأسطوانة الواحدة وذلك بالعمل على استواء تلك المنخفضات والمرتفعات فى القدرة المولدة بواسطة المحرك .

وبالاضافة الى ذلك ، فالحدافة تعتبر جزءا من القابض (البند٤٠٩) .

وتوجد على القطر الخارجى للحدافة أسنان تروس وذلك لتعشيقها بالمحرك الكهربى الخاص بتقويم المحرك . وسنشرح ذلك بالتفصيل فى البند ١٧٢ .

أسئلة للمراجعة

١ - اذكر القوتين اللتين تجعلان الالكترون يستمر فى الدوران حول البروتون فى ذرة الهيدروجين .

٢ - ما هى الجزيئات ؟

٣ - عرف لفظ « الاحتراق » . ما هو العنصر الواجب وجوده لكى يحدث الاحتراق ؟

٤ - صف عملية احتراق الوقود ؟

٥ - عرف « الحرارة » بدلالة نشاط تحركات الجزيئات .

٦ - ما هو تغير الصورة الطبيعية للمادة ؟

٧ - وضح ما هو ضغط الغاز بدلالة تحركات الجزيئات .

٨ ـ لماذا يزيد ضغط الغاز فى الوعاء المحتوى له بارتفاع درجة الحرارة ؟
٩ ـ اذكر طريقة عمل جهاز قياس درجات الحرارة « الترمومتر ».
١٠ـ اذكر طريقة عمل منظم الحرارة .
١١ـ وضح المقصود من الضغط الجوى بدلالة نشاط تحركات الجزيئات .
١٢ـ ما هو التفريغ (الخلخلة) ؟
١٣ـ اذكر طريقة عمل جهاز قياس الضغط الجوى (البارومتر) ؟
١٤ـ ما هى المراحل الاربع أو الأشواط الاربعة لدورة المحرك ؟
١٥ـ اذكر ماذا يحدث بداخل أسطوانة المحرك فى أثناء كل شوط من أشواط دورة المحرك .
١٦ـ وضح كيف تتحول الحركة الترددية للمكبس الى حركة دائرية .
١٧ـ صف تركيب الصمامات وطريقة عملها .
١٨ـ وضح أسباب استعمال الحدافة .

أسئلة للدراسة

١ ـ ضع رسما تخطيطيا لأسطوانة موضحا فتحات الصمامات وشمعة الاشعال والمكبس وحلقات المكبس وذراع التوصيل وعمود المرفق .
٢ ـ ضع رسما تخطيطيا مبينا عليه الأشواط الأربعة لدورة المحرك، اذكر ملخصا لما يتم فى أثناء كل شوط .

الباب الرابع

قياسات المحرك وأداؤه

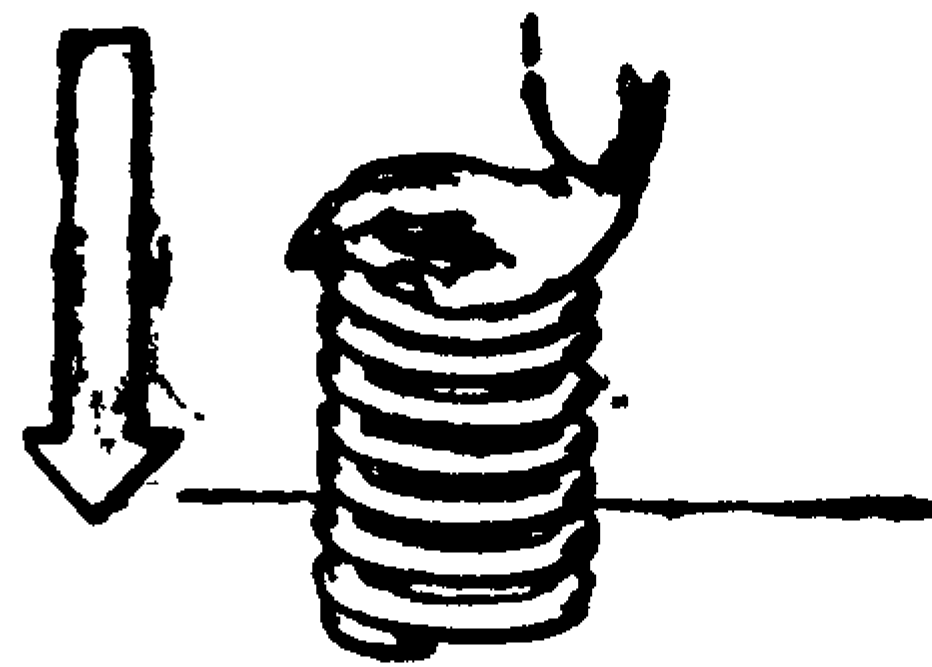
يصف هذا الباب الطرق المختلفة لقياسات المحرك وأدائه . ويمكن أن يكون مقياس المحرك بدلالة أبعاده ، كقطر الأسطوانة ، وشوط المكبس ، وعدد الأسطوانات . وقد يكون مقياس المحرك بدلالة صفات أدائه كعزمه ، والقدرة الممكن الحصول عليها منه ، والجودة، والقدرة الاحتكاكية اللازمة للتغلب على الاحتكاك الداخلي بالمحرك . وسنناقش هذه المصطلحات ومعانيها واستعمالاتها في دراسة المحركات في البنود الآتية :

٧٢ ـ الشغل

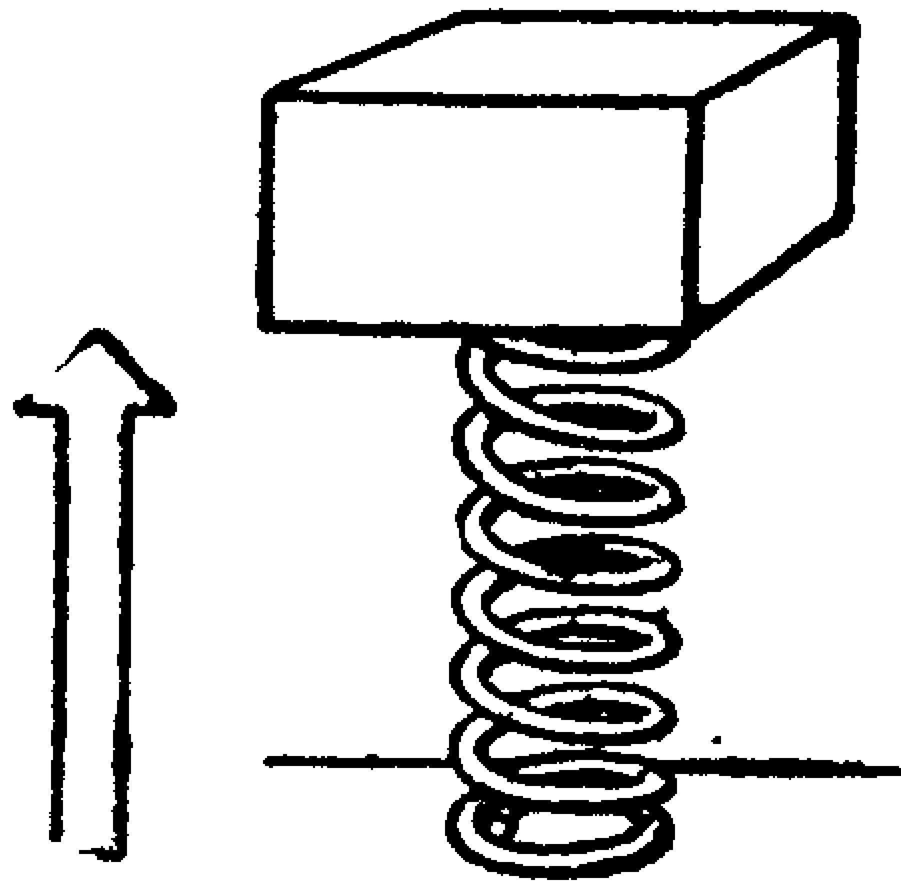
يعرف الشغل هندسيا كالآتي : هو تغيير وضع الجسم ضد قوة معاكسة لهذا التغير .

ويجب ان يكون تحريك الجسم بطريق استعمال القوة : (الدفع ، الجذب ، الرفع) ، فمثلا اذا رفع ثقل فان أداء الشغل يكون على هذا الثقل، لأنه قد حرك مع وجود قوة مضادة ، وهى الجاذبية الأرضية . وبطريقة مماثلة ، عندما يضغط زنبرك فاننا نكون قد قمنا بشغل على هذا الزنبرك (شكل ٤ ـ ١) لان هناك قوة « دفع » بذلت « لمسافة » معينة .

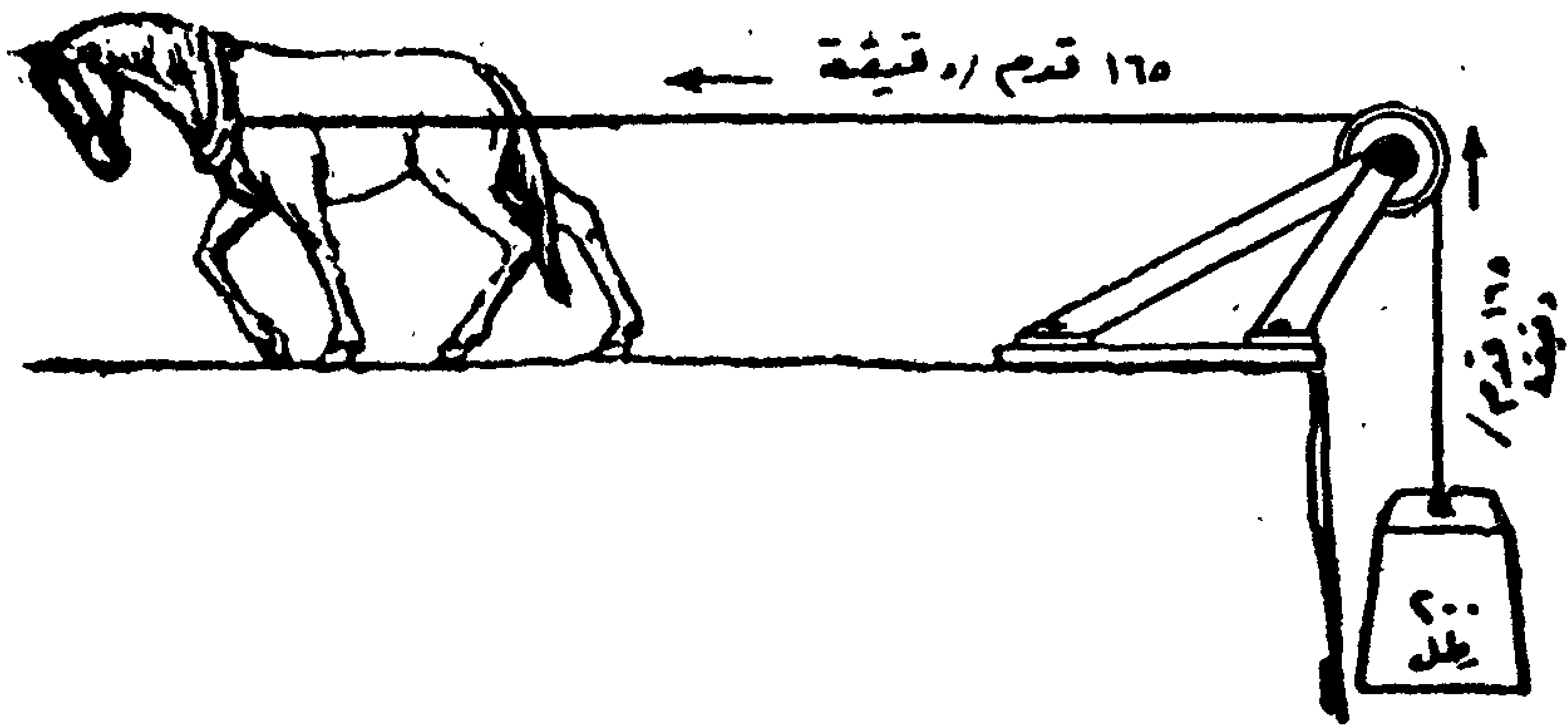
ويقاس الشغل بدلالة المسافة والقوة . فمثلا اذا رفعت خمسة أرطال بعيدا عن الارض لمسافة قدم واحدة فان الشغل المؤدى يساوى ٥ قدم رطل (أو ٥×١) . فاذا رفعت



شكل ٤ ـ ١) عندما يضغط الزنبرك يكون هناك شغل ادى عليه وتخزن به طاقة .



(شكل ٤ ـ ٢) عندما يترك الزنبرك حرا فانه يؤدى شغلا على الجسم الآخر ، رافعا ثقلا ضد قوة الجاذبية .



(شكل ٤ — ٣) يمكن للحصان أن يعمل شغلاً مقداره ٣٣,٠٠٠ قدم رطل فى الدقيقة .

كتلة الخمسة الأرطال لمسافة قدمين فان الشغل المعمول يكون ١٠ قدم رطل .

المسافة × القوة = الشغل .

٧٣ — الطاقة

الطاقة هى القدرة أو امكانية تأدية شغل . فاذا أدى شغل على جسم فان هناك طاقة تختزن فى ذلك الجسم (قدرة على أداء شغل) . فمثلا ، بضغط الزنبرك (شكل ٤—١) يكون هناك شغل مؤدى على الزنبرك ، وتكون هناك طاقة كامنة به . ويمكن للزنبرك أن يؤدى شغلا (شكل ٤—٢) وذلك اذا ترك لكى يعود الى حالته الأولى .

٧٤ — القدرة

يمكن أن يؤدى الشغل بسرعة أو ببطء . والقدرة هى معدل لقياس الشغل — والآلة العالية القدرة هى التى تؤدى قدرا كبيرا من الشغل فى وقت قصير . أما الآلة التى تأخذ وقتا طويلا لتؤدى مقدارا صغيرا نسبيا من الشغل فهى آلة ضعيفة القدرة . فالقدرة هى المعدل أو السرعة التى يتم بها الشغل .

٧٥ — القدرة مقيسة بوحدة الحصان

قدرة حصان هى مقياس لمعدل ما يستطيع حصان سليم البنية عمله . وقديما ، عندما كانت المحركات فى دور التطور . كانت تقارن قدرة المحركات على تأدية شغل بقدرة الخيول على عمل نفس الشغل ؛ فمثلا يعمل محرك قدرته ١٠ خيول شغلا يساوى الشغل الذى تستطيع عشرة خيول أداءه . وقد وجد أن قدرة الحصان تساوى ٣٣,٠٠٠ قدم رطل فى الدقيقة (شكل ٤ — ٣) . فالحصان يستطيع السير ١٦٥ قدما فى الدقيقة رافعا كتلة ٢٠٠ رطل أى أن مقدار الشغل المؤدى بواسطة الحصان يساوى ٣٣,٠٠٠ قدم رطل .

فاذا رفع ثقل مقداره ٢٠٠ رطل لمسافة ١٦٥ قدما فى دقيقتين فان الحصان فى هذه الحالة يعمل « بنصف » حمل . وفى هذه الحالة يلزم نصف حصان. وتحسب القدرة بالحصان كما يأتى :

القدرة بالحصان =

$$\frac{\text{قدم رطل فى الدقيقة}}{\text{٣٣٫٠٠٠}}$$

$$= \frac{\text{ل} \times \text{ق}}{\text{٣٣٫٠٠٠} \times \text{ت}}$$

حيث

ل : الطول بالقدم للمسافة التى تحركتها القوة ق

ق : القوة بالرطل التى استخدمت لمسافة ل

ت : الوقت (بالدقائق) اللازم لتحريك قوة ق مسافة ل

مسألة (١)

اذا كان لديك صندوق ثقيل مملوء بالرمل ، وأردت سحبه لمسافة ٥٠٠ قدم فى مدة دقيقتين وكانت القوة اللازمة لسحبه هى ٢٠٠٠ رطل فما هى القدرة (بوحدة الحصان) اللازمة لذلك ؟

الحل :

بالتعويض فى المعادلة

القدرة بالحصان

$$= \frac{\text{ل} \times \text{ق}}{\text{٣٣٫٠٠٠} \times \text{ت}}$$

$$= \frac{\text{٥٠٠} \times \text{٢٠٠}}{\text{٣٣٫٠٠٠} \times \text{٢}}$$

= ١٥٫١٥ حصانا

مسألة (٢)

اذا طلب اليك اختيار محرك يعمل بالبنزين بحيث يستطيع رفع مصعد منجم فحم وزنه ٣٠٠٠ رطل لمسافة ٢٢٠ قدما فى الدقيقة . فما هى أقل قدرة بالحصان يمكنك أن تختارها لمحرك يقوم بهذه المهمة ؟

(أهمل الاحتكاك والقدرات المفقودة الأخرى) .

الحل :

بالتعويض فى المعادلة

$$\text{القدرة بالحصان} = \frac{\text{ل} \times \text{ق}}{\text{٣٣٫٠٠٠} \times \text{ت}}$$

$$= \frac{\text{٢٢٠} \times \text{٣٠٠٠}}{\text{٣٣٠٠٠} \times \text{١}} \times \text{٢٠ حصانا}$$

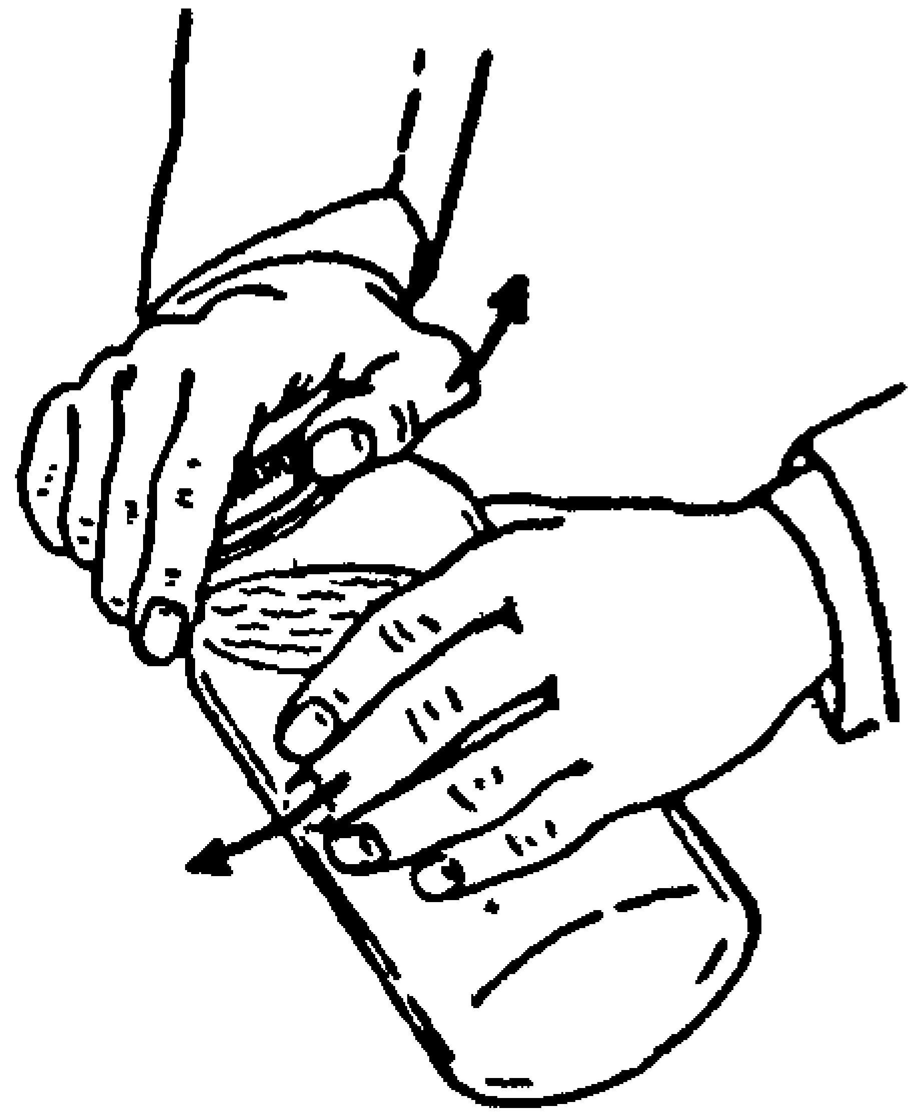
٧٦ ــ القصور الذاتى

القصور الذاتى صفة من صفات المادة. فهى التى تجعل المادة تقاوم أى تغير فى سرعتها أو اتجاه سيرها . فالجسم الساكن يميل الى البقاء ساكنا، والجسم المتحرك يميل الى الاستمرار

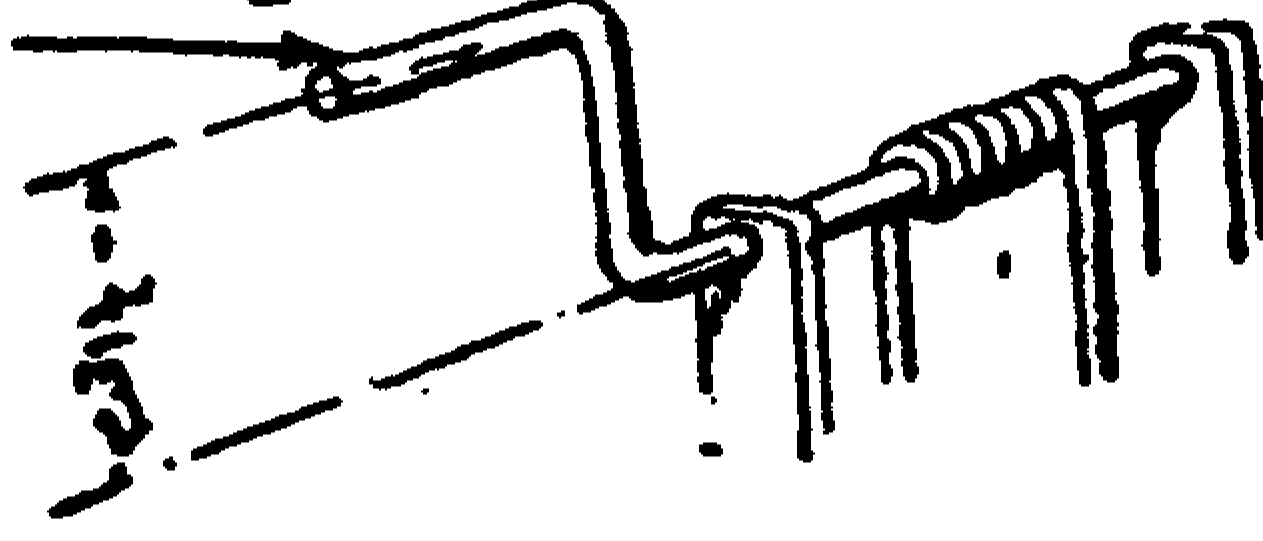
فى حركته بنفس السرعة وفى نفس الاتجاه . فالسيارة على سبيل المثال، اذا كانت واقفة فى مكانها فانه يلزم لها قدرة معينة لكى تتحرك من مكانها . وتلزم قدرة اضافية أخرى لزيادة سرعتها . ولخفض السرعة يجب استعمال قدرة جهاز الايقاف . ويجب أن يكون جهاز الايقاف قادرا على التغلب على قوة اندفاع السيارة (قصورها الذاتى) لتخفيض سرعتها . وبنفس الطريقة ، عندما تدور السيارة حول منحنى فان قصورها الذاتى يجعلها تميل الى الاحتفاظ باتجاه تحركها المستقيم . ولذلك يجب أن تتغلب الاطارات على ميل السيارة الى السير فى خط مستقيم والا انزلقت السيارة نتيجة لاندفاعها فى خط مستقيم .

٧٧ – العزم

العزم هو جهد الادارة . فأنت تستخدم عزما لتحريك عجلة القيادة أو ابقائها فى وضع ما لتوجيه سيارة حول منحنى . وكذلك تستخدم



(شكل ٤ – ٤) يجب استعمال عزم أو محاولة ادارة لفتح غطاء الاوعية الزجاجية المقلوظة .



(شكل ٤ – ٥) يقاس العزم بوحدة الرطل/قدم ، ويحسب بضرب مقدار الدفع بالرطل × طول المرفق اى المسافة بين نقطة تأثير قوة الدفع والمحور .

« عزما » لفك غطاء مقلوظ لوعاء (شكل ٤ – ٤) . ويجب الا يحدث لبس عند تفهم ما هو العزم وما هو الشغل وما هى القدرة .

فالعزم هو المجهود الدائرى الذى ينتقل من المحرك الى عجلات السيارة عن طريق الأعمدة والتروس . أما القدرة فهى شىء آخر ؛ اذ انها معدل الشغل الذى يولده المحرك . والشغل المؤدى هو حاصل ضرب القوة × المسافة . وكل من الشغل والقدرة يمثل حركة أى شىء متحرك . أما العزم فلا يصاحبه دائما حركة وهو ليس الا محاولة للادارة قد يحدث أولا يحدث عنها حركة .

ويقاس العزم بالرطل قدم (لا تخلط بين وحدة الرطل قدم كمقياس للعزم مع وحدة رطل قدم للشغل) . فمثلا اذا استخدمت دفعا مقداره ٢٠ رطلا على مرفق جهاز رفع ، وكان هذا المرفق طوله ١ ١/٢ قدم (من مركزه الى اليد) ، فانك تكون قد استخدمت عزما مقداره ٣٠ رطل قدم على المرفق (شكل ٤ – ٥) . وتكون مستخدما ذلك العزم سواء

أكان المرفق يدور أم يبقى ثابتا مادامت تستخدم دفعا مقداره ٢٠ رطلا .

٧٨ – الاحتكاك

الاحتكاك هو مقاومة الحركة بين جسمين متلامسين .

فاذا وضعت هذا الكتاب فوق منضدة ثم دفعته فوق سطح المنضدة فانك تجد انه يلزم مقدار من الدفع لتحريك الكتاب واذا وضعت كتابا آخر فوق الكتاب الأول فانك تجد ان الدفع يكون اكبر لتحريك الكتابين فوق سطح المنضدة . ومن ذلك يستنتج ان الاحتكاك أو مقاومة الحركة تزيد بزيادة الثقل . وكلما كبر الثقل زادت المقاومة للحركة (أى زاد الاحتكاك)

وفى محركات السيارة تكون احمال الكراسى كبيرة . وتقع على بعض الكراسى احمال تزيد كثيرا عن ١٠٠٠ رطل على البوصة المربعة . وعند امثال هذه الاحمال الثقيلة يكون الاحتكاك شديدا للغاية اذا لم يوجد زيت التزييت . فان الزيت يجعل اجزاء الأعمدة بداخل الكراسى تدور وهى عائمة على طبقة رقيقة من الزيت ، وبذلك يمكن تحاشى وجود التلامس المعدنى . ويكون الاحتكاك بين طبقتين متحركتين من الزيت وليس بين سطحين معدنيين متحركين ، وبذلك يكون الاحتكاك منخفضا . وينقسم الاحتكاك الى ثلاثة أنواع : جاف ، ودهنى ، ولزج .

١ – **الاحتكاك الجاف** : هو الاحتكاك بين سطحين جافين كتحريك لوح من الخشب ملقى على الأرض . فاذا كان لوح الخشب والأرض خشنين يكون الاحتكاك كبيرا نسبيا . اما اذا كانت قطعة الخشب والأرض ناعمتى الملمس فان الاحتكاك يكون اقل . ويمكن لك أن تتصور الاحتكاك الجاف باعتباره تداخل سطحين غير منتظمين فى بعضهما البعض فى اثناء الحركة . وليكن معلوما انه حتى السطوح المصقولة بواسطة آلات التشغيل لا تكون منتظمة تماما ، وتحدث مقاومة اذا تحرك السطحان بالنسبة لبعضهما .

٢ – **الاحتكاك الدهنى** : هو الاحتكاك بين جسمين بينهما طبقة رقيقة من الزيت أو الدهن . ويمكن القول بأن الطبقة الرقيقة تميل الى ملء المنخفضات الموجودة فى السطح . وبذلك تقلل من ميل السطوح غير المنتظمة الى التماسك بعضها ببعض . ومع ذلك فان النقط العالية تتماسك وتتآكل اذا تحرك الجسمان بالنسبة لبعضهما .

وفى محركات السيارات ، يحدث الاحتكاك الدهنى عند بدء ادارة المحرك . حيث يكون اكثر الزيت قد تسرب من سطوح الكراسى أو سطوح الأسطوانات وحلقات المكبس ، وتبقى كمية قليلة من الزيت على سطوح الاحتكاك . وتحمى تلك الكمية الباقية من الزيت سطوح الاحتكاك من تآكل لا داعى له . ومن الطبيعى أن تمد مجموعة التزييت سطوح الاحتكاك بسرعة بكمية من زيت التزييت . ولكن قبل وصول الكمية الاضافية من الزيت يكون هناك احتكاك دهنى بين السطوح المتحركة . والاحتكاك الدهنى بين السطوح غير كاف لمنع تآكل هذه السطوح ، وذلك هو

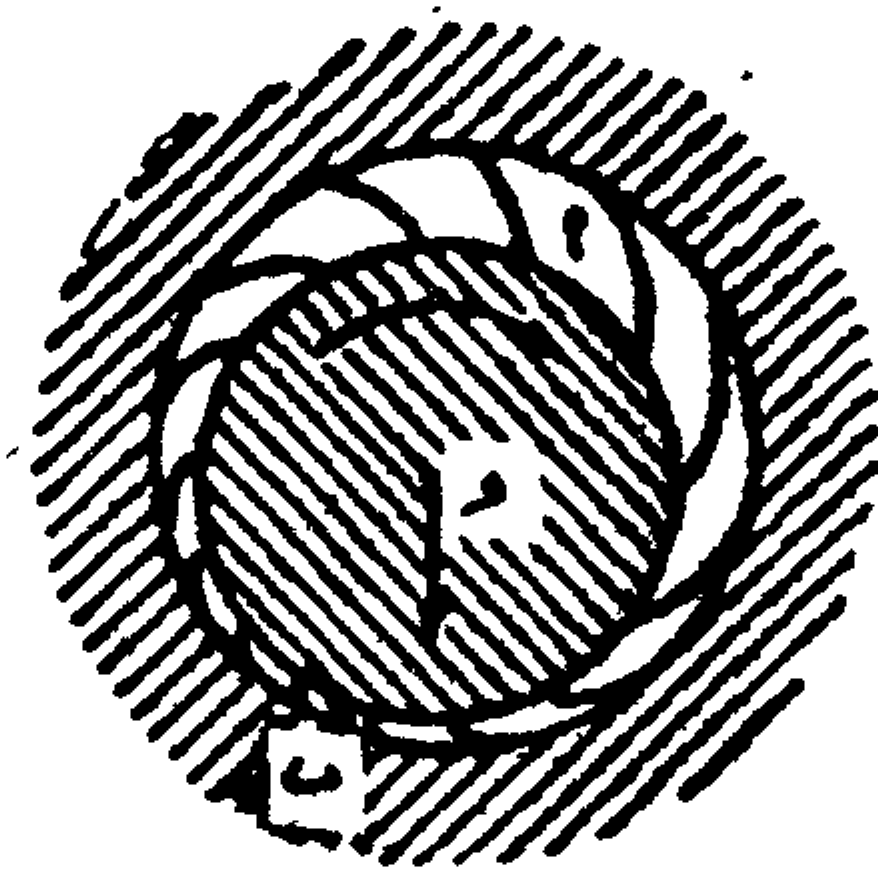
سبب قول مهندسي السيارات أن فترة بدء ادارة المحرك وتسخينه هي أقسي الظروف التي تسبب تأكل المحرك .

٣ – **الاحتكاك اللزج** : اللزوجة هي ميل السوائل (كالزيت) الى مقاومة انسيابها . والزيت الثقيل القوام يكون أكثر لزوجة من الزيت الخفيف القوام . وينساب الزيت الثقيل بطريقة أبطأ من الزيت الخفيف .

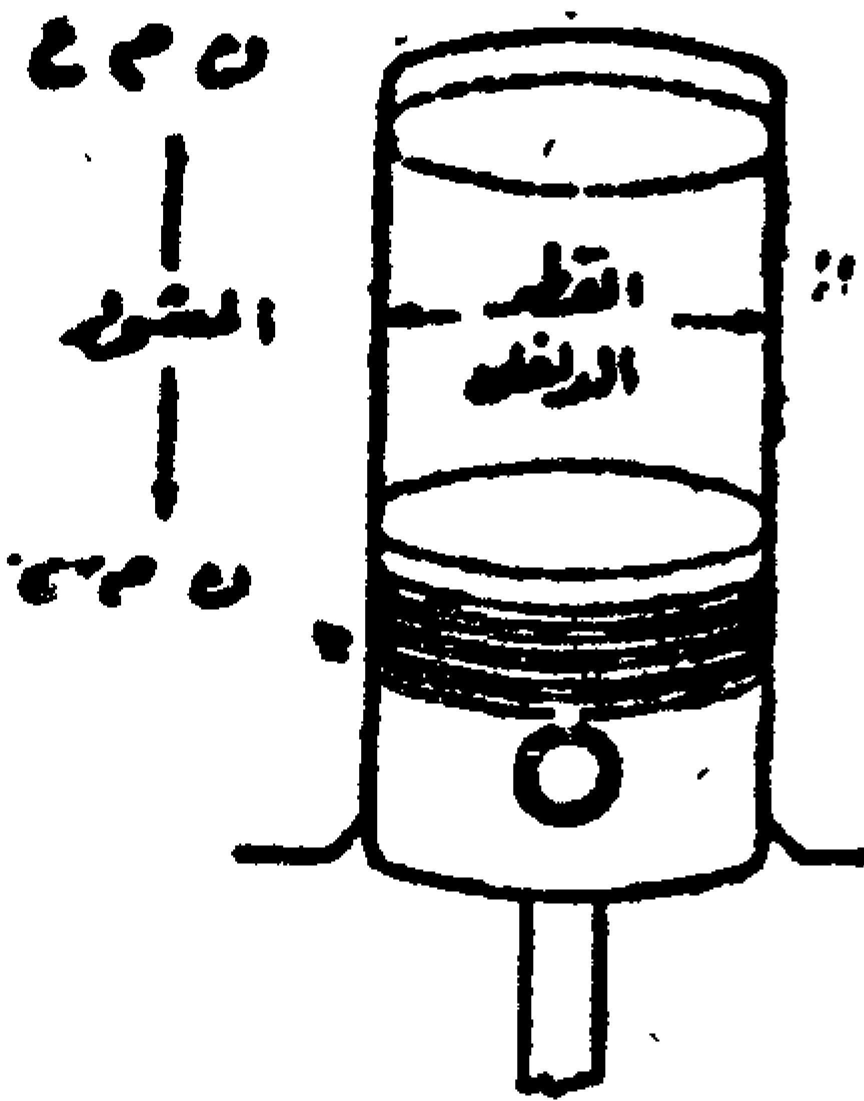
والاحتكاك اللزج هو احتكاك أو مقاومة بين طبقات الزيت المتجاورة . وفي كراسي المحركات التي تمد بكمية كافية من الزيت ، تلتصق طبقات الزيت بالكراسي وأجزاء الأعمدة التي بداخل الكراسي . ويحمل العمود في أثناء دورانه طبقات الزيت التي تلتصق به ، وبذلك يعمل الزيت كوتد تحت العمود فيرفعه ويتلقى الزيت نفسه الحمل . وبذلك يتحرك العمود وهو محمول (مرفوع) على طبقات من الزيت أي طاف على طبقات الزيت ويمتنع تلامس معدن مع معدن . ويجب أن تتحرك طبقات الزيت « بالنسبة لبعضها » ، وهذا يستلزم طاقة لتحريكها . ومقاومة الزيت للحركة بين طبقاته المختلفة يسمى « الاحتكاك اللزج » .

٧٩ – القطر الداخلي والمشوار

يقاس حجم أسطوانة المحرك بدلالة القطر الداخلي والشوط « المشوار » . والمشوار هو المسافة التي يتحركها المكبس من ن م ع (النقطة الميتة العليا) الى ن م س (النقطة الميتة السفلى) . انظر (شكل ٤ – ٧) . وعند ذكر مقاس الأسطوانة ، يذكر القطر الداخلي أولا ، فمثلا اذا ذكر أن الأسطوانة ٣١/٤ × ٣١/٢ فان ذلك معناه أن القطر الداخلي للاسطوانة هو ٣١/٤ بوصات ، والشوط « المشوار » ٣١/٢ بوصات . وتستعمل هذه القياسات لمعرفة مقدار الحجم المزاح للمكبس .



(شكل ٤ – ٦) يعمل دوران العمود على سحب طبقات الزيت فى أثناء دورانه . ويتحرك الزيت من الاتساع الاكبر أ الى الجزء الضيق ب ، وبذلك يرتكز وزن العمود (و) على طبقة رقيقة من الزيت .



(شكل ٤ – ٧) القطر الداخلي ومشوار أسطوانة المحرك .

٨٠ ـ ازاحة الكبس

ازاحة المكبس هي الحجم المزاح للمكبس عندما يتحرك من ن م ع الى ن م س . والحجم المزاح لمكبس قطره ٣١/٤ بوصات « ومشوار » ٣١/٢ بوصات يساوى :

$$\frac{ط ق^{٢} \times ل}{٣} = \frac{٣،١٤١٦ \times ٢٣١/٤ \times ٣١/٢}{٤}$$

$$= \frac{٣،١٤١٦ \times ١٠،٥٦٢٥ \times ٣١/٢}{٤}$$

$$= ٢٩،٠٣٦ \text{ بوصة مكعبة}$$

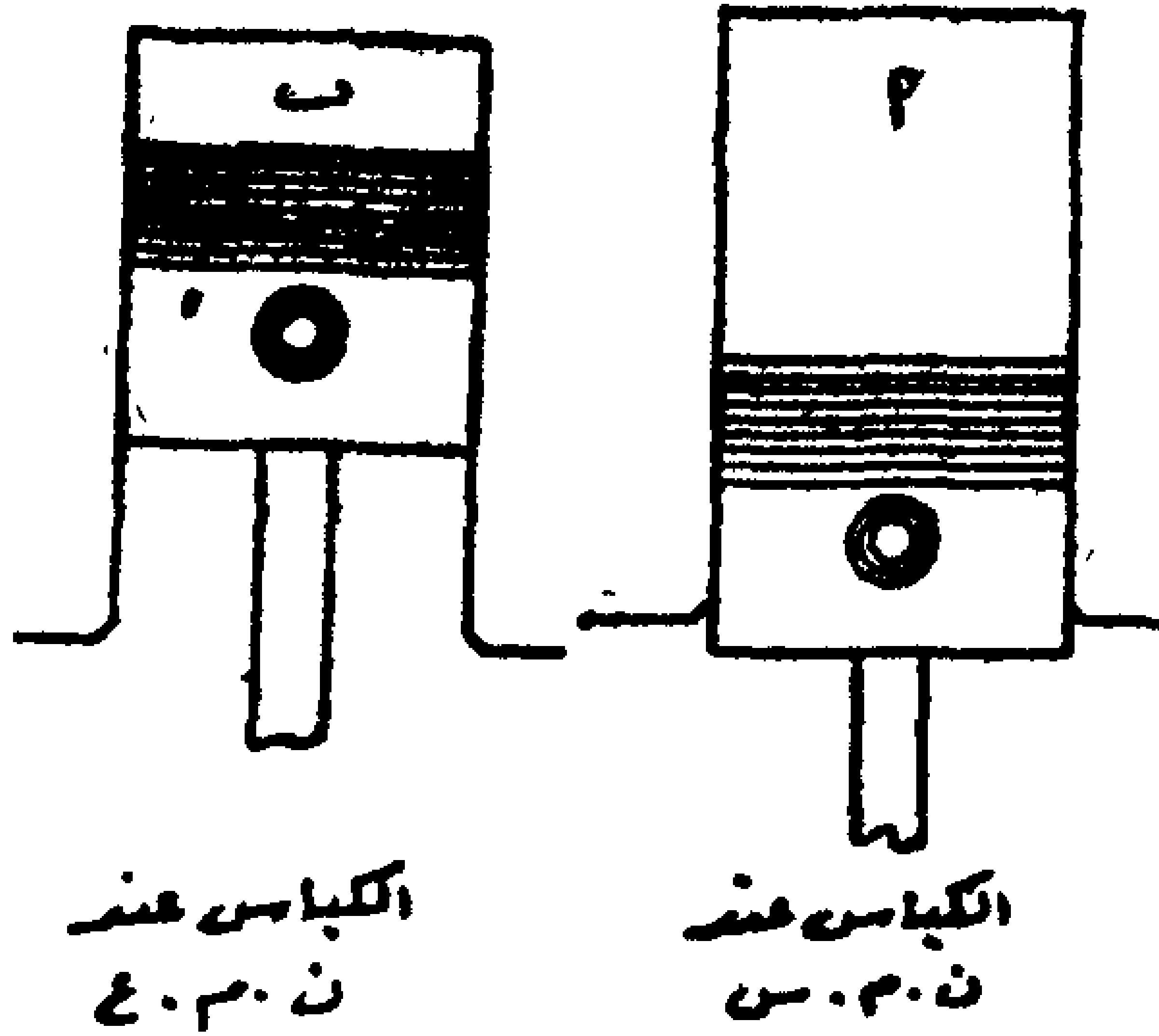
فاذا كان المحرك ذا ست اسطوانات فان مجموع ازاحة المكابس تكون ٢٩،٠٣٦ × ٦ = ١٧٤،٢١٦ بوصة مكعبة .

٨١ ـ نسبة الانضغاط

نسبة الانضغاط لمحرك هي مقياس لمدى (لمقدار) انضغاط مخلوط الهواء والوقود بداخل اسطوانات المحرك . وتحسب بواسطة قسمة حجم الحيز بداخل الأسطوانة عندما يكون المكبس عند ن م س على حجم الحيز بداخل الأسطوانة عندما يكون المكبس عند ن م ع ، (شكل ٤ ـ ٨) .

ملاحظة

يطلق على حجم الحيز داخل الأسطوانة عندما يكون المكبس عند النقطة الميتة العليا «حجم الخلوص» حيث انه يمثل الحجم المتبقى فوق الأسطوانة عندما يكون المكبس عند ن م ع ؛ فمثلا حجم الحيز داخل الأسطوانة لاحدى السيارات هو



(شكل ٤ ـ ٨) نسبة الانضغاط هى ناتج قسمة حجم الاسطوانة عندما يكون المكبس عند النقطة الميتة السفلى على حجم الاسطوانة عندما يكون المكبس عند النقطة الميتة العليا أو قسمة أ على ب .

٤٢،٣٥ بوصة مكعبة عندما يكون المكبس عند النقطة الميتة السفلى (أ فى شكل ٤ ـ ٨) . وحجم الخلوص فيها يساوى ٦،٠٥ بوصات مكعبة (ب فى شكل ٤ ـ ٨) . وبذلك تكون نسبة الانضغاط هى ناتج قسمة ٤٢،٣٥ على ٦،٠٥ أى ٧/١ (٧ : ١) . وبطريقة أخرى يمكن القول انه فى أثناء شوط الكبس يضغط مخلوط الهواء والوقود فيتغير حجمه من ٤٢،٣٥ بوصة مكعبة الى ٦،٠٥ بوصات مكعبة ، أى الى سبع حجمه الأول .

٨٢ ـ زيادة نسبة الانضغاط

زادت نسبة الانضغاط فى محركات السيارات فى السنوات القريبة الماضية . ولزيادة نسبة الانضغاط مميزات عديدة ؛ فقدرة المحرك واقتصادياته تتحسن كلما زادت نسبة الانضغاط (لحدمعين) .

وذلك بدون زيادة محسوسة فى حجم المحرك أو وزنه . وبالفعل اذا زيدت نسبة الانضغاط ، ضغط مخلوط الهواء والوقود الى حجم أقل ونتج عن ذلك توليد قدرة أكبر فى مشوار القدرة ، ويمكن تفسير ذلك كالآتى : نسبة الانضغاط العالية معناها أن الضغط عند نهاية شوط المكبس يكون كبيرا . أى انه عندما يبدأ شوط القدرة يكون ضغط الاحتراق كبيرا فيحدث دفع شديد على سطح المكبس . وتتمدد غازات الإحتراق محدثة ضغطا كبيرا على راس المكبس لمدة طويلة أثناء شوط القدرة ، ومعنى ذلك اننا نحصل على قدرة أكبر فى أثناء شوط القدرة . الا أن زيادة نسبة الانضغاط تجعلنا نواجه بعض المشكلات ، منها انه كلما زادت نسبة الانضغاط واجهتنا مشكلة الطرق (الدق) . وهناك شرح واف للدق (الطرق) فى الباب التاسع . ويمكن شرح هذه المشكلة باختصار كالآتى : يتحمل كل نوع من الوقود درجة معينة من نسبـ[illegible] بدون حدوث طرق ، أما اذا زاد انضغاط المخلوط أكثر من ذلك فانه يحدث الطرق .

وقد أنتجت شركات البنزين انواعا جديدة من البنزين ذات مقاومة كبيرة للطرق ، وذلك لاستعمالها فى المحركات الحديثة ذات نسبة الانضغاط العالية .

ملاحظـــة

تعاير مقاومة البنزين للدق بدلالة رقم الأوكتين . والبنزين ذو رقم الأوكتين العالى مقاومته شديدة للدق (أنظر الباب التاسع) .

٨٣ ـ دخول شحنة الهواء والوقود

عندما يتحرك المكبس الى أسفل فى أثناء شوط « مشوار » السحب ، تحدث خلخلة بداخل الأسطوانة . وبذلك يندفع الهواء الى داخل الأسطوانة تحت تأثير الضغط الجوى . ويجب أن يمر الهواء على المبخر (حيث يأخذ معه شحنة من الوقود) . ثم يتجه الهواء مشحونا برذاذ الوقود خلال مجارى السحب الى فتحة صمام السحب داخلا الى الأسطوانة .

لاحظ ان على الهواء أن يمر خلال مجار تعوق حرية سريانه ، ويجب أن يغير اتجاهه عدة مرات قبل وصوله الى الأسطوانة . ومن ذلك ترى أن الهواء يحتاج فى هذه الظروف الى وقت لكى يصل الى الأسطوانة أثناء مشوار السحب . ولكنه حتى فى أثناء الادارة بدون احمال على المحرك ، ليس هناك وقت كاف لكى يصل الهواء الى الأسطوانة ، حيث أن مشوار السحب يحدث أثناء بضعة أجزاء من عشرة من الثانية . (عند سرعة مقدارها ٣٥٠ لفة فى الدقيقة بدون حمل) . وعند السرعة العالية يقل زمن شوط « مشوار » السحب الى جزء من المائة من الثانية . واذن فانت ترى انه لا يمكن أن تدخل كمية كافية من الهواء لملء الفراغ الذى تحدثه الخلخلة بداخل الأسطوانة فى أثناء شوط « مشوار » السحب ، أى أن صمام السحب يقفل قبل أن تمتلىء الأسطوانة تماما بالهواء . وكلما زادت سرعة المحرك قصر الزمن الممكن الحصول عليه لدخول المخلوط الى الأسطوانة ، وبالتبعية يقل مقدار الهواء الداخل الى الأسطوانة .

٨٤ ــ الجودة الحجمية

تعتبر كميـــة مخلوط الهـــواء والوقود التى تدخـــل الأســطوانة أثناء شــوط « مشــوار » السحب مقياسا للجـودة الحجمية للمحرك . واذا سحب مخلوط الهـواء والوقود بسرعة بطيئة فانه يمكن ادخال كمية كبيرة من المخلوط ، ولكن الذى يحدث هو أن على المخلوط أن يدخل بسرعة خلال مجموعة من المجارى والمنحنيات بداخل المبخر ومجـارى الســحب ، وبالاضافة الى ذلك يسخن المخلوط « نتيجة لسخونة المحرك » ويتمدد.

وتقلل سرعة دخـــول المخلوط وسخونته من كميـــة المخلوط الممكن ادخاله الى الأســـطوانة . ولا يمكن للكميـــة الكاملة من مخلوط الهواء والوقود اللازمة لملء الأســطوانة ان تدخل لقصر الوقت ولسخونة الهواء.

والجودة الحجمية هى النسبة بين كميــة مخلوط الهواء والوقود التى تدخل بالفعل فى الأسطوانة ، وكمية المخلوط التى يمكن ادخالها بالأسطوانة تحت ظروف مثالية . فمثلا اسطوانة ما حجمهـا من الداخل (أ فى شكل ٤ ــ ٨) يساوى ٤٧ بوصة مكعبة ، فاذا سمح لهذه الأسطوانة ان تملأ تماما بالهواء فانها تأخذ ٣٤٠ر٠ أوقية من الهواء (يزن الهواء عند الضغط الجوى ١٢٥ر١ أوقية/للقدم المكعبة أى ٠٠٠٧٣ر٠ أوقية لكل بوصة مكعبة) ولنفرض أن المحرك يدور بسرعـــة متوسطة تسمح بدخول ٢٧٠ر٠ أوقية من الهواء أثناء كل مشوار سحب ، فمعنى ذلك ان الجودة الحجمية تكون ٨٠ ٪ (٢٧٠ر٠ تساوى ٨٠ ٪ من ٣٤٠ر٠) و ٨٠ ٪ فى الحقيقة جودة حجمية جيدة عند سرعة تعتبر عالية وقد تنخفض الجودة الحجمية لكثير من المحركات عند السرع العالية حتى تصل الى حوالى ٥٠ ٪ . وهـــذه طريقة أخرى للقـول بأن اسطوانات المحركات تكون نصف ممتلئة عنـد السرعات العالية . ويعتبر هذا أحد أسباب عدم امكان زيادة سرعة وقدرة المحـركات الى ما لا نهـاية . ففى السرعات العالية يصعب تنفس المحرك وتقل قدرته على ادخال كمية كافية من الهواء ويصبح المحرك متعطشـا للهواء ولا يمكن له أن يزيد من قدرته.

ولتحسين الجودة الحجمية يزاد حجم صمامات السحب وتكبر مجارى ومواسير السحب وتعمـل مستقيمة وقصـــيرة بقدر الامكان . وتزود المبخرات بمجارى هواء اضافيـــة (انابيب اضافية كما هو موضـــح بالباب الثامن) تفتح عنـدما يدور المحرك بسرعة كبيرة لتحسين تنفس المحرك . كل ذلك يســمح للمحرك بتوليد قدرة أكبر وسرعات أعلى .

٨٥ ــ قدرة المحرك

لاحظنـا آنفـا ان قدرة المحرك تقاس بدلالة وحدة الحصان (بنـد ٧٥) . فالمحرك الذى يستطيع عمل شغل مقداره ٠٠٠ر٣٣ قدم رطل فى الدقيقة يكون محرك قدرته حصـان واحد . ومحرك قدرته ٢٠ حصـانا يستطيع توليـد شغل مقـــداره ٠٠٠ر٦٦٠ قدم رطل فى الدقيقة .

يطلق على القدرة الحقيقيـة التى يمكن للمحرك ان يولدها ، « القدرة الفرملية بالحصان » . وقد جـرت العادة عند معايرة المحركات ان نذكر قدرتها بدون ذكر كلمة « الفرملية » وان كان المقصود دائما هو القـدرة الفرملية . فاذا ذكر أن محركا قدرته ١٦٠ حصانا ، فالمقصـود بذلك أن « قـدرته الفرملية » تساوى ١٦٠ حصانا .

٨٦ ــ القدرة الفرملية بالحصان

اطلق اللفظ القدرة « الفرملية » بالحصان من الواقعة السابق حدوثها قـديما حيث استعملت « فرملة ــ ميزان » بكثرة لقياس قدرة المحرك. وتحتوى (الفرملة ــ الميزان) (شكل ٤ ــ ٩) على عجلة كبيرة ، يوجد حولها فرملة من الخارج ، ويمكن احـكام الفرملة حول اطار (عجلة) . ويوجد ذراع ترتكز عليه الفرملة وبمنعها بذلك من الدوران ، وترتكز نهـاية الذراع على ميزان وتتصل العجلة بالمحرك. فاذا ما أحكمت الفرملة حول العجلة، عمل الاحتكاك على تحميـل المحرك. وفى نفس الوقت يعمل الاحتكاك على دوران الفرمـلة والذراع ويضغط الذراع على الميزان .

ولاجراء تجربة بواسطة (الفرملة ــ الميزان) ، يدار المحرك عند سرعة ثابتة ثم تحكم الفرملة بالتدريج حول العجلة مما يتسبب عنه ازدياد الحمل على المحرك ، وتزاد فتحـة الصمام الخانق للمبخر بالتدريج للمحافظـة على سرعة المحرك . وفى نفس الوقت يزيد الوزن المؤثر فى الميزان (شكل ٤ ــ ٩) نظرا لازدياد القوة الاحتكاكية العكسية . ولايجاد اكبر قدرة يمكن للمحرك ان يولدها عند سرعة معينة، يزاد الحمل بالتدريج وتفتح فى نفس الوقت فتحة الصمام الخانق للمبخر للاحتفاظ بالسرعة ثابتة . فاذا أصبح صمام المبخر مفتوحا تماما تكون قدرة المحرك فى هذه الحالة هى أقصى قدرة عند السرعة الثابتة المعينة فى أثنـاء التجربة . فاذا زيد حمل المحرك أكثر من ذلك فان سرعة المحرك تنخفض وتقل قدرته تبعا لذلك . وتستعمل المعادلة الآتية لايجاد قدرة المحـرك بالحصان :

القدرة الفرملية للمحرك بوحـدة الحصان $= \frac{\text{٢ ط نق ن و}}{\text{٣٣٫٠٠٠}}$

$= \frac{\text{نق ن و}}{\text{٥٢٥٢٫٥}}$

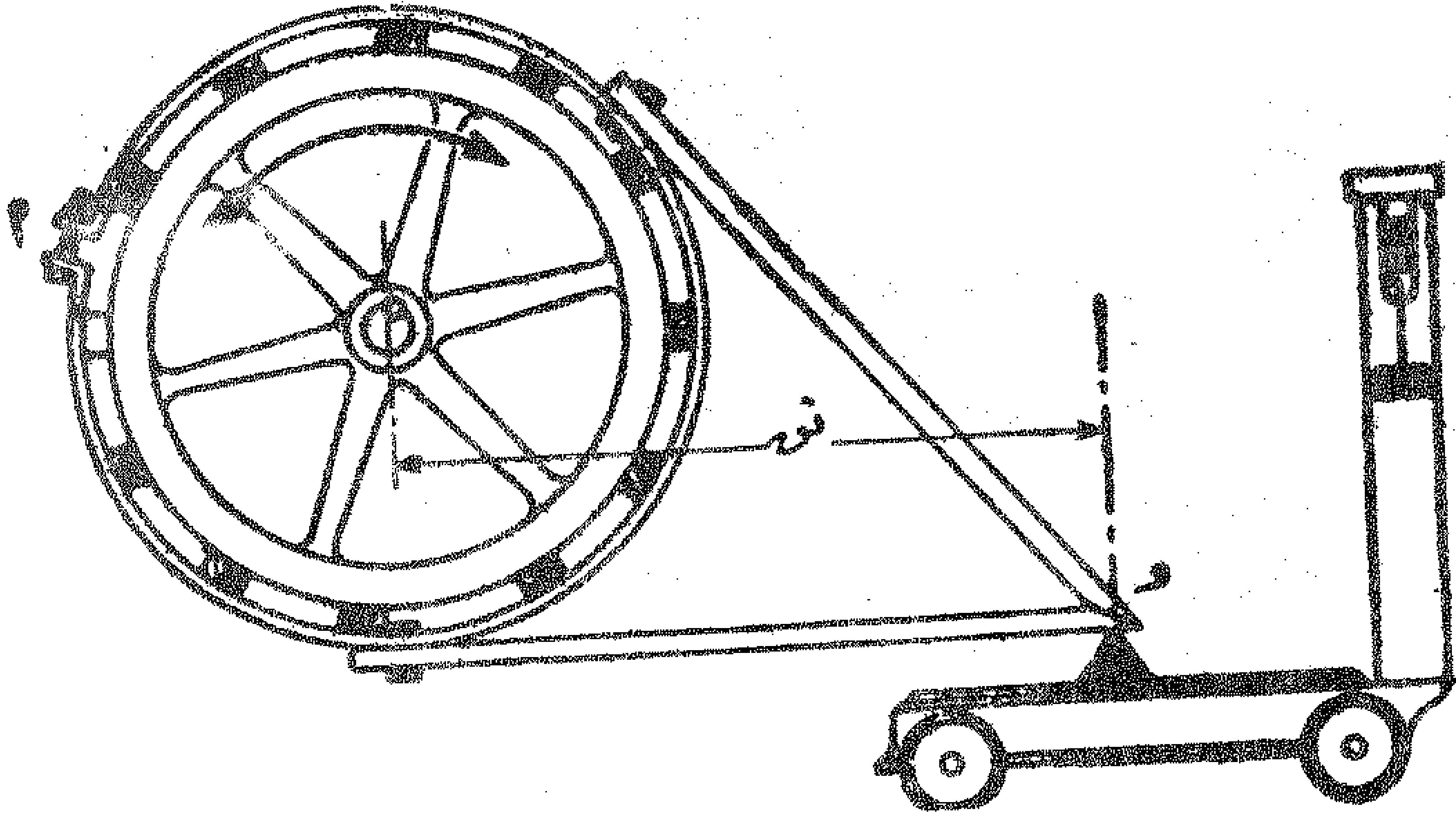
حيث :

نق : طول ذراع الفرملة (مقيسا من مركز الطارة)

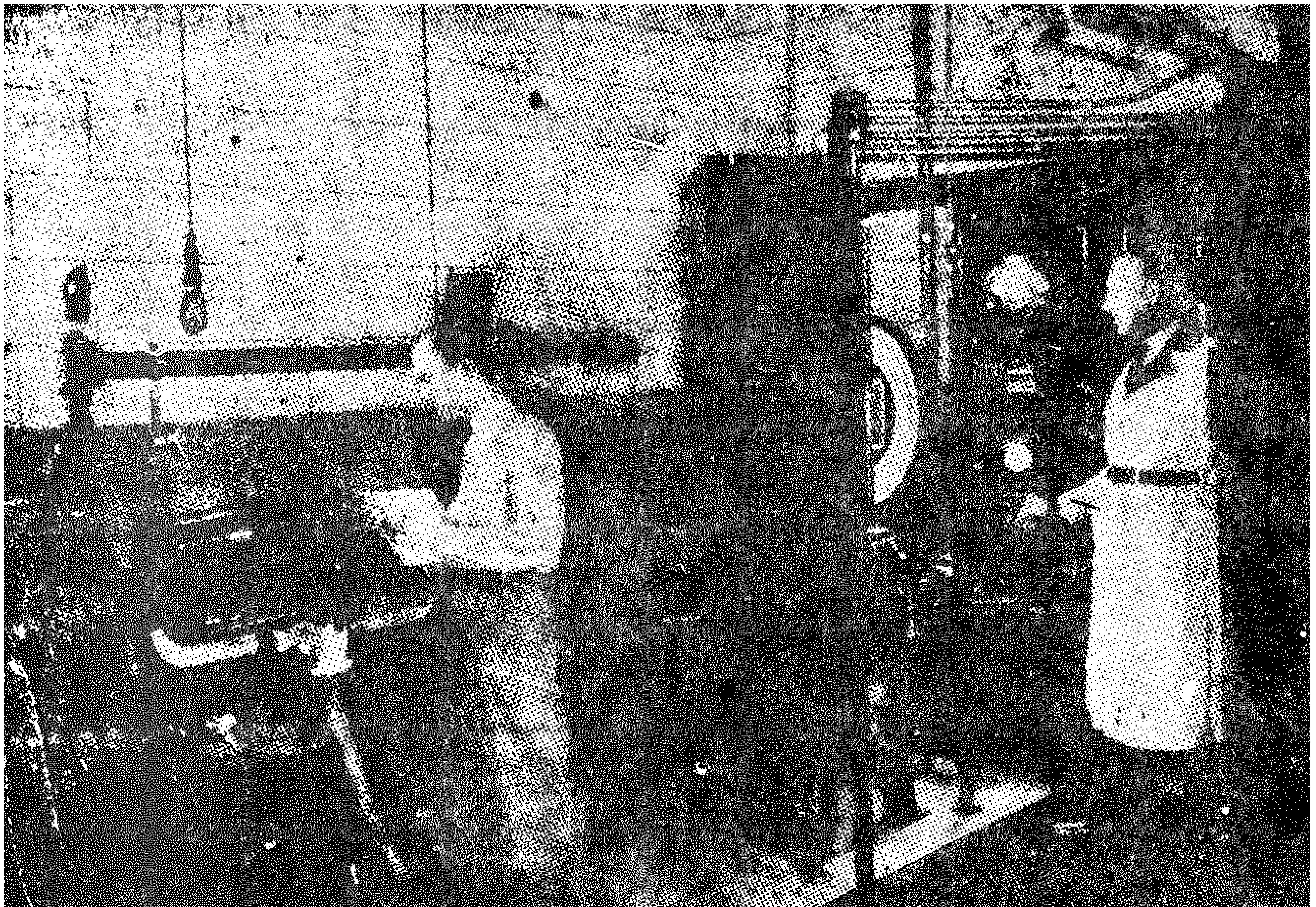
ن : عدد لفات المحرك فى الدقيقة

و : الوزن بالرطـل (مبينا على الميزان)

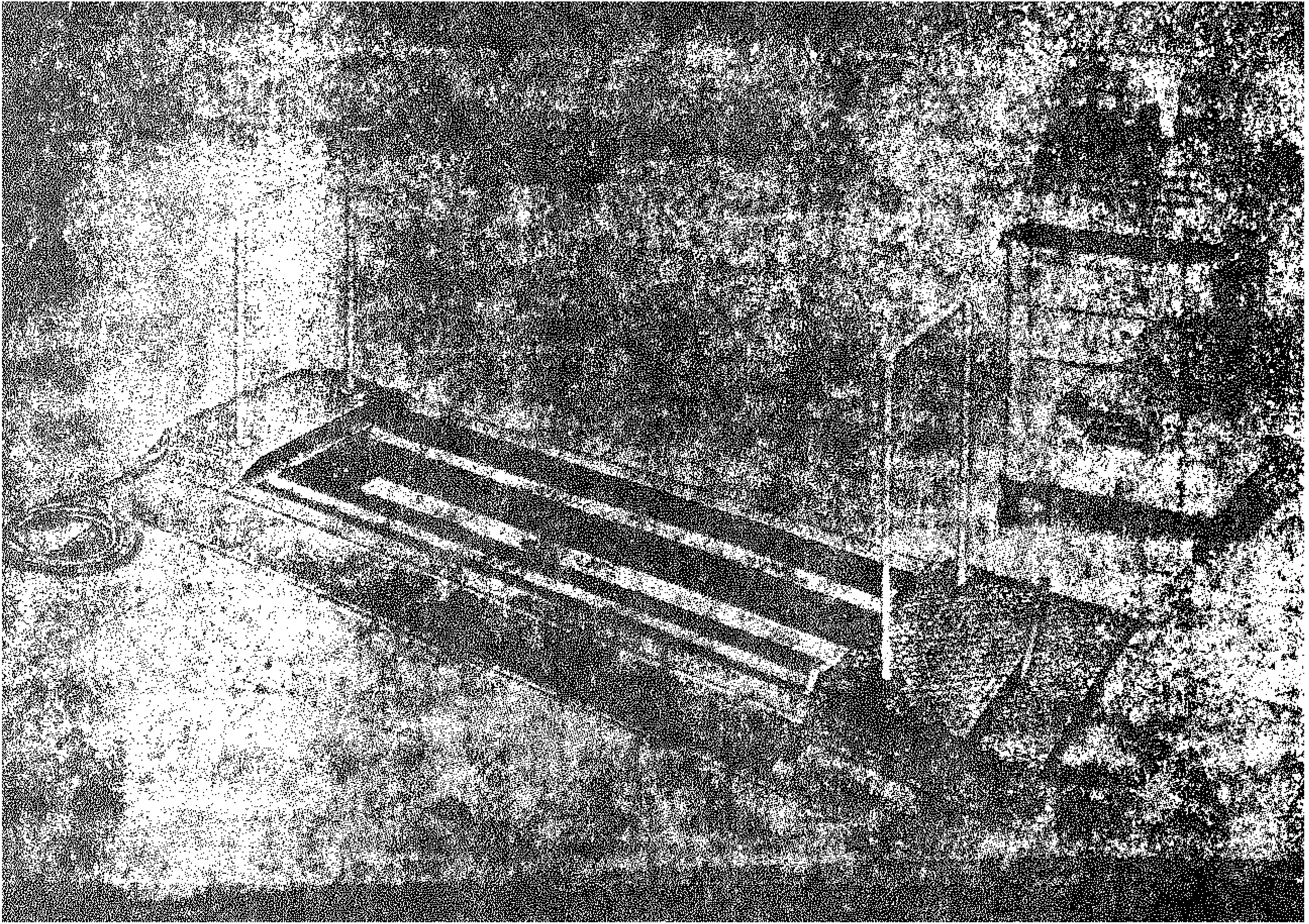
ط : النسبة التقريبية $= \frac{٢٢}{٧}$ $=$ ٣٫١٤



(شكل ٤ ــ ٩) الفرملة ذات الميزان لتعيين القدرة الناتجة من محــرك : أ ــ لضبط وتضييق الفرملة على عجلة الفرملة ، نق ــ طول الذراع (من مركز العمود الى النهاية المرتكزة على الميزان) ، و ــ الوزن أن القوة المؤثرة فى الميزان .



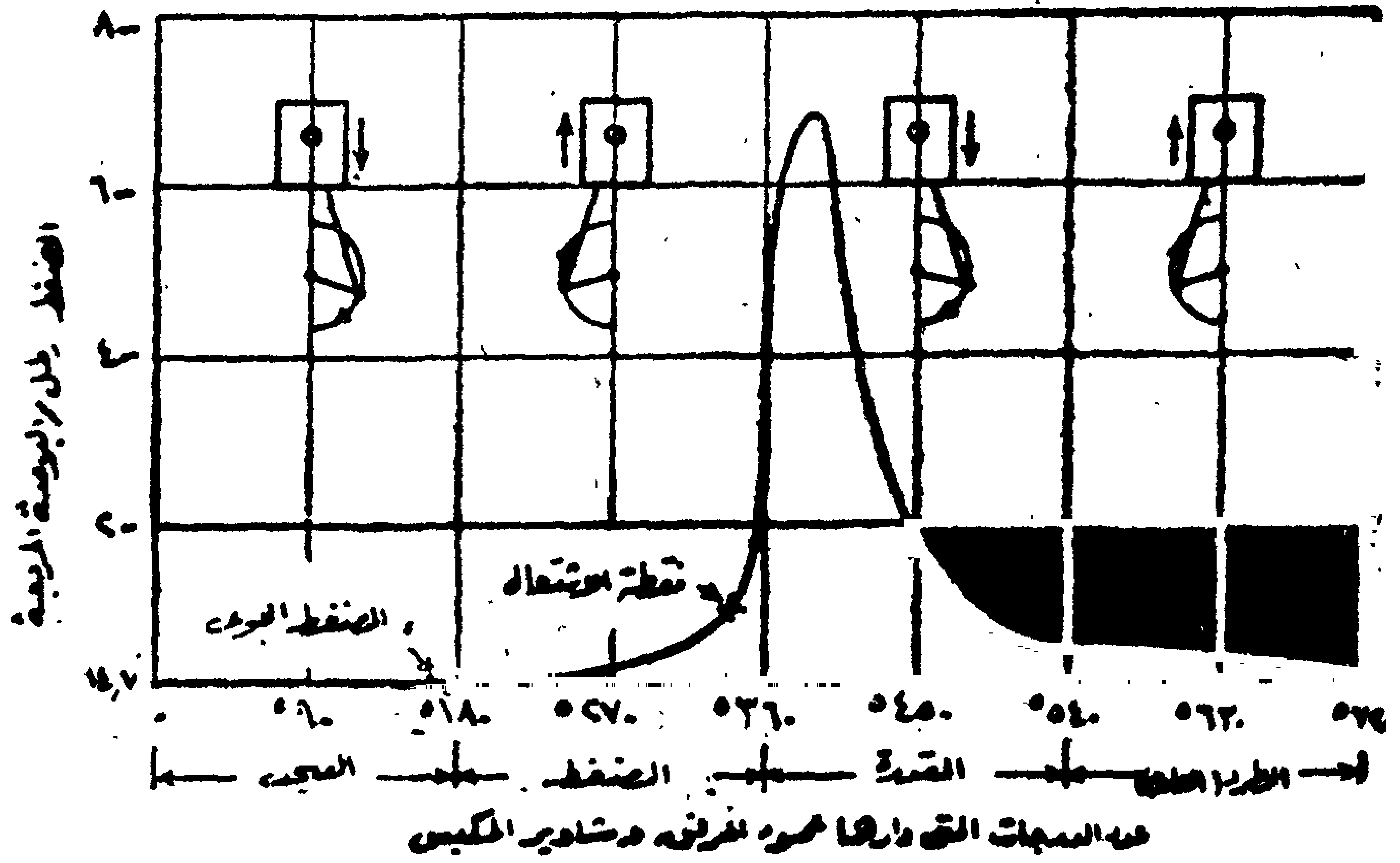
(شكل ٤ ــ ١٠) الفرملة الدوارة (الدينا ومتر) المستعملة فى قياس قدرة المحــرك (قسم ديلكو ــ ريمى باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٤ ـ ١١) الفرملة الدوارة لهيكل السيارة (ديناموميتر الهيكل) من النوع ذى الاسطوانات التى تركب على نفس مستوى الارض وقد وضح فى الشكل الجزء المنخفض عن مستوى الارض .



(شكل ٢ ـ ١٢) سيارة أثناء وضعها فوق فرملة الهيكل الدوارة . وتعمل العجلات الخلفية على دوران أسطوانات الفرملة الدوارة، وتقيس جهزة الموجودة على لوحة الاختبار سرعة السيارة والقدرة الفرملية للمحرك وخلخلة المحرك ونسبة الوقود الى الهواء وخلافه (شركة كلايتون للصناعة) .



(شكل ٤ ــ ١٣) الضغوط داخل الاسطوانة اثناء الاشواط الاربعة لمكبس . وتحتاج الاربعة الاشواط الى لفتين لعمود مرفق (كل منها ٣٦٠°) ، بمجموع مقداره ٧٢٠ درجة من درجات دوران العمود . ويمثل هذا المنحنى حالة دوران محرك معين يعمل عند سرعة معينة وفتحة صمام اختناق معين ، وتغير السرعة أو فتحة صمام الاختناق من شكل هذا المنحنى وخصوصا منحنى القدرة) .

مثـــال :

اذا كان طـول الذراع ٣ اقدام ، والوزن ١٠٠ رطل ، وسرعة المحرك ١٠٠٠ لفة فى الدقيقة ، فتكون القدرة الفرملية بالحصان مساوية

$$\frac{٣ \times ١٠٠٠ \times ١٠٠}{٥٢٥٢}$$

= ٥٧ر١٢ حصانا

٨٧ ــ قياس قدرة المحركات بواسطة « الفرملة الدوارة » (الدينامومتر)

يستعمل عادة جهاز الفرملة الكهربية الدوارة (الدينامومتر الكهربى) لاختبار قدرة المحرك (شكل ٤ ــ ١٠) . ويحتوى جهاز الدينامومتر الكهربى على مولد كهربى يدار بواسطة المحرك فى أثناء التجربة ويعتبر التيار الكهربى المولد مقياسا للقدرة الفرملية بالحصان للمحرك .

وهناك نوع آخر من الفرامل الدوارة التى تعمل بالماء ، وهى الفرامل الدوارة الهيدروليكية أو الدينامومترات الهيدروليكية . وتتكون فرملة المياه من جهاز دوار ذى ريش كثيرة . فاذا وضعت المياه فى الجهاز فانها تقاوم حركة الجهاز الدوار ، وكلما زادت كمية الماء المضافة زادت مقاومتها للعجلة الدوارة . وبذلك يمكن لفرملة

الماء تحميل المحرك على أحمال مختلفة وتصمم بعض الفرامل الدوارة بحيث تختبر المحركات بعد فكها من السيارة (شكل ٤ ــ ١٠) . ويصمم بعضها الآخر بحيث يسمح باجراء التجربة على المحرك وهو مركب في السيارة . ويطلق على هذا النوع الاخير (الفرملة الدوارة لهيكل السيارة) (شكلا ٤ ــ ١١ و ٤ ــ ١٢) . وعند استعمال الفرملة الدوارة لهيكل السيارة توضع العجلتان الخلفيتان للسيارة على اسطوانات . ويعمل المحرك خلال مجموعة نقل القدرة على ادارة العجلتين اللتين بدورهما تحركان هذه الاسطوانات . ويمكن تحميل الأسطوانات بأحمال مختلفة ، وبذلك يمكن تحميل المحرك باحمال مختلفة كذلك . وقد انتشر حديثا استعمال الفرامل الدوارة لهيكل السيارات في محطات خدمة السيارات حيث انها تعطي تقريرا سريعا عن قدرة المحرك عند الأحمال والسرعات المختلفة . ويمكن الاستفادة من الفرامل الدوارة لهيكل السيارات لاختبار وضبط مجموعة نقل الحركة الذاتية حيث تتم هذه الاختبارات في الورشة ولا ضرورة لعملها بالطريق العام .

٨٨ ــ القدرة البيانية بوحدة الحصان

يمكن تقدير قدرة المحرك بالقدرة البيانية بالحصان . والقدرة البيانية هي القدرة المولدة بالفعل داخل اسطوانات المحرك والناتجة عن عملية الاحتراق . ويلزم لذلك جهاز مبين خاص (جهاز البيان الالكتروني) لتحديد القدرة البيانية . ويقيس الجهاز الالكتروني المذكور الضغط بداخل الأسطوانة في أثناء الأشواط الأربعة للمكبس (السحب والضغط والقدرة والعادم) . ويبين (شكل ٤ ــ ١٣) الشكل التقليدي لبيان ضغط الأسطوانة في أثناء تجربة عادية لقياس القدرة البيانية للمحرك . والرسومات الصغيرة تبين مواضع عمود المرفق والمكبس واتجاه الحركة أثناء الأشواط الأربعة . ويلاحظ أن الضغط داخل الأسطوانة يكون مساويا للضغط الجوى (تقريبا) وذلك عند بدء مشوار السحب . ثم يقل الضغط قليلا عن الضغط الجوى وذلك لأن مخلوط الهواء والوقود لا يملأ كل الفراغ الناتج عن حركة المكبس (أى ان الجودة الحجمية اقل من ١٠٠ ٪) . ويبدأ الضغط بعد ذلك في الارتفاع عند ابتداء شوط الضغط وذلك عندما يبدأ المكبس في حركته الى اعلى . ويحدث الاشتعال قبل ان يصل المكبس بقليل الى ن م ع ثم يحترق مخلوط الهواء والوقود ويرتفع الضغط بسرعة كبيرة ، ويصل الى اقصى حد له أي حوالى ٦٨٠ رطلا على البوصة المربعة عند ٥٢٥ بعد ن م ع في أثناء شوط القدرة . ثم بعد ذلك يقل الضغط بسرعة أثناء استمرار شوط القدرة . ويصبح الضغط في نهاية شوط القدرة ٥٠ رطلا على البوصة المربعة . وعند ابتداء شوط الطرد ينخفض الضغط حتى يصل الى الضغط الجوى في نهاية الشوط . ويبين المنحنى في (شكل ٤ ــ ١٣) المعلومات اللازمة لتعيين القدرة البيانية بالحصان . ولايجاد القدرة البيانية نعين أولا الضغط المتوسط الفعال (ض م ف) وهو عبارة عن متوسط الضغط أثناء شوط القدرة مطروحا منه متوسط الضغط أثناء الأشواط الثلاثة الأخرى

وض م ف هو الضغط الذى يدفع المكبس الى أسفل أثناء شوط القدرة فاذا علم الضغط المتوسط الفعال وبعض البيانات الأخرى الخاصة بالمحرك ، أمكن استعمال المعادلةالآتية لايجاد القدرة البيانية بالحصان :

$$\text{القدرة البيانية بالحصان} = \frac{\text{ض ل م ن ك}}{\text{٣٣ر٠٠٠}}$$

حيث :

ض = الضغط المتوسط الفعال رطل / البوصة المربعة

ل = طول مشوار المكبس بالقدم

م = مساحة مقطع الاسطوانة بالبوصة المربعة .

ن = عدد اشواط القدرة فى الدقيقة .

$$\left(\frac{\text{عدد لفات المحرك فى الدقيقة}}{\text{٢}}\right)$$

ك = عدد الأسطوانات

وتستعمل بعض القدرة المولدة داخل أسطوانات المحرك فى التغلب على الاحتكاك بالمحرك . وعليه فتكون القدرة البيانية للمحرك اكبر من القدرة الفرملية . والبند ٩٠ يوضح العلاقة بين القدرة البيانية والقدرة الفرملية للمحرك .

٨٩ ـ القدرة الاحتكاكية بوحدة الحصان

تقاس المفقودات الاحتكاكية للمحركات فى أكثر الحالات بالقدرة الاحتكاكية بالحصان . وهى مقدار القدرة (مقدرة بوحدة الحصان) التى يمكنها التغلب على الاحتكاك . وتعين القدرةالاحتكاكية بادارة المحرك بواسطة محرك كهربى . وفى أثناء تلكالتجربة تكون درجة حرارةالمحرك هى نفس درجة الحرارة حين تشغيله ولكن بدون استعمال وقود فى المبخر ويكون الاحتكاك صفيرا نسبيا عند السرعات البطيئة . ولكن عندما تزيد سرعةالمحرك ، ترتفعالقدرةالاحتكاكية للمحرك .

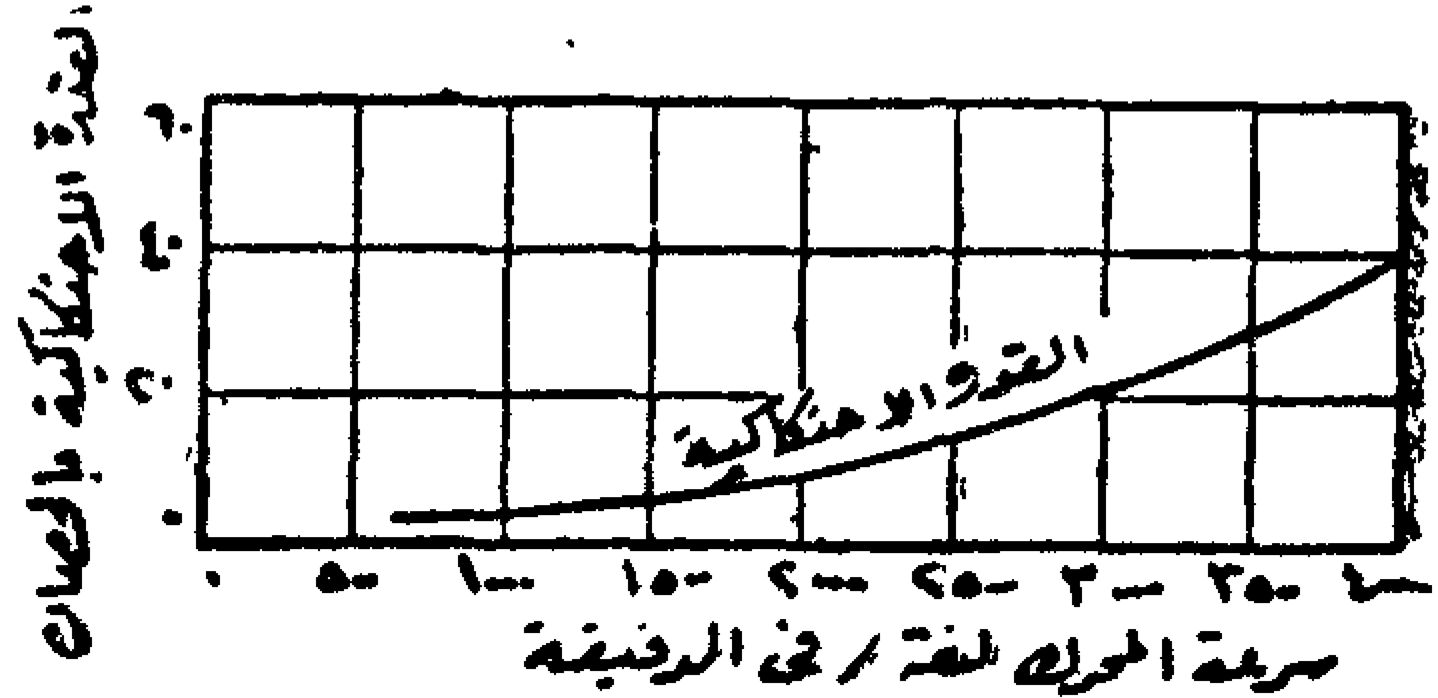
ويبين المنحنى فى (شكل ٤ـ١٤) القدرة الاحتكاكية بالحصان لمحرك شائع الاستعمال عند سرعاتمختلفة . وباختبار الشكل نجد ان القدرة الاحتكاكية عند ١٠٠٠ لفة فى الدقيقة تساوى ٤ أحصنة فقط . ولكنعند ٢٠٠٠ لفة فى الدقيقة تكون القدرة الاحتكاكية ١٠ أحصنة . وعند٣٠٠٠ لفة فى الدقيقة تصل القدرةالاحتكاكية الى ٢١ حصانا . وعند ٤٠٠٠لفة فى الدقيقة تكون القدرة الاحتكاكية ٤٠ حصانا تقريبا . واحد الاسباب الرئيسية للمفقودات الاحتكاكية هو احتكاك المكبس بالاسطوانة . ففى بعض الحالات يبلغ مقدار الاحتكاكبين حلقات المكبس والاسطوانة ٧٥ ٪من مجموع القدرة الاحتكاكية للمحرك.
ويبين (شكل ٤ ـ ١٤) على سبيل المثال القدرة الاحتكاكية ومقدارها ٤٠ حصانا عند ٤٠٠٠ لفة فى الدقيقة . وقد يكون ٧٥ ٪ منها أى ٣٠ حصانا نتيجة لاحتكاك حلقات

المكبس مع جدران الأسطوانة . هذه الحقيقة تجعلنا نشعر ونقدر أهميـــة عمل حلقات المكبس .

٩٠ ــ ايجــاد العلاقة بين القـــدرة الفرملية والقـــدرة البيانيـــة والقدرة الاحتكاكية

القدرة الفرملية هى القدرة الممكن الحصول عليها من المحرك ، والقدرة البيانية هى القـــدرة المولدة داخـــل المحرك ، والقـــدرة الاحتـــكاكية هى القدرة المفقودة نتيجة الاحتـــكاك . والعلاقة بين القدرات الثلاث كالآتى :

القدرة الفرملة = القدرة البيانية ــ القدرة الاحتكاكية . أى ان القدرة



(شـــكل ٤ ــ ١٤) منحنى القـــدرة الاحتكاكية بالحصان . وهو يبين العلاقة بين القدرة الاحتكاكية بالحصان وسرعة المحرك .

بالحصان التى يعطيها المحرك تساوى القدرة البيانية المولدة بداخل المحرك مطروحا منها القـــدرة المفقودة نتيجة الاحتكاك .

٩١ ــ القـــدرة بالحصـــان بطريقة جمعية مهندسى الســـيارات بأمريكا

تبتنى طريقـــة المعايرة المســـتعملة بواسطة جمعية مهندسى الســـيارات بأمريكا على المقارنة بين المحركات على أساس عدد وأقطار الأسطوانات (فى العادة لتقدير الضرائب) .

وتكون المعـــادلة كالآتى : القـــدرة بالحصان (جمعية المهندسين) =

$$\frac{ق^2 ن}{٢٫٥}$$

حيث :

ق : قطر الأسطوانة
ن : عدد الأسطوانات

ولا يحسب فى هـــذه المعـــــادلة تأثير الضغط المتوسط الفعال وطول شـــوط « مشـــوار » المكبس وعدد اللفات فى الدقيقة وخلافه .

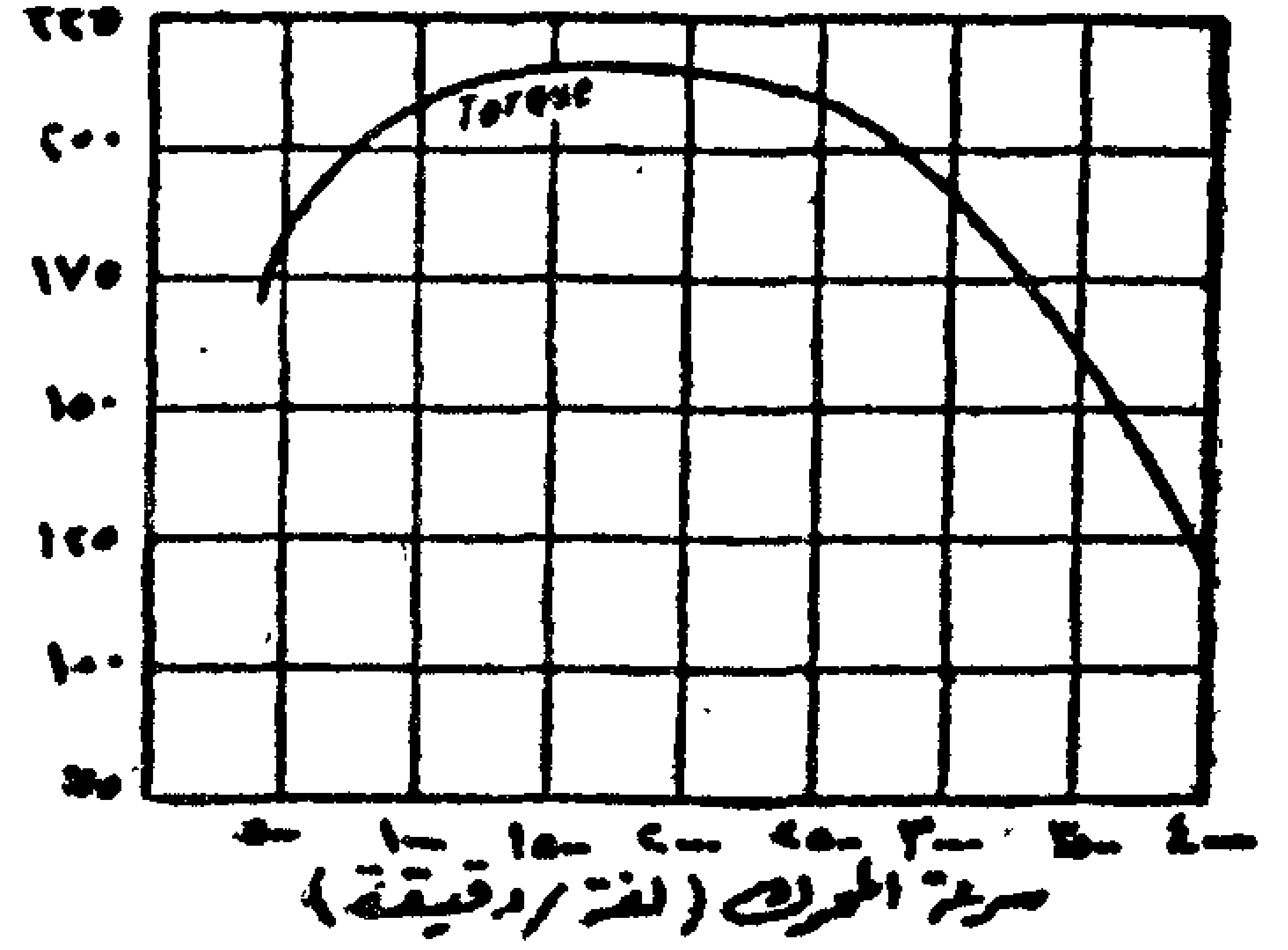
٩٢ ــ عزم المحرك

بالرجوع الى بنـــد (٧٧) نجد أن العزم هو المجهود الدائرى .

يؤثر المكبس فى أثنـــــاء حـــركته الى أسفل فى عمـــود المرفق بالمحـــرك (وذلك خـــلال ذراع التوصـــيل) . وكلما زادت قوة الدفع على المكبس كبر مقدار العزم على عمود المرفق . واذن فكلما كبرت ضغوط الاحتراق زاد مقدار العزم . ويجب الا يخلط بين القـــدرة والعزم . فالعـــزم هو القدرة على الادارة . أما القدرة فهى معدل الشغل (اقرأ مرة ثانية بنـــد ٧٧ اذا لم يكن ذلك واضحا) .

ويمكن اســـتعمال الفرملة المـــائلة لقياس عزم المحرك وكذلك قدرته . ولقياس العـــزم يلزمنا فقط معرفـــة

الحمل المبين بواسطة الميزان وطول ذراع الفرملة .

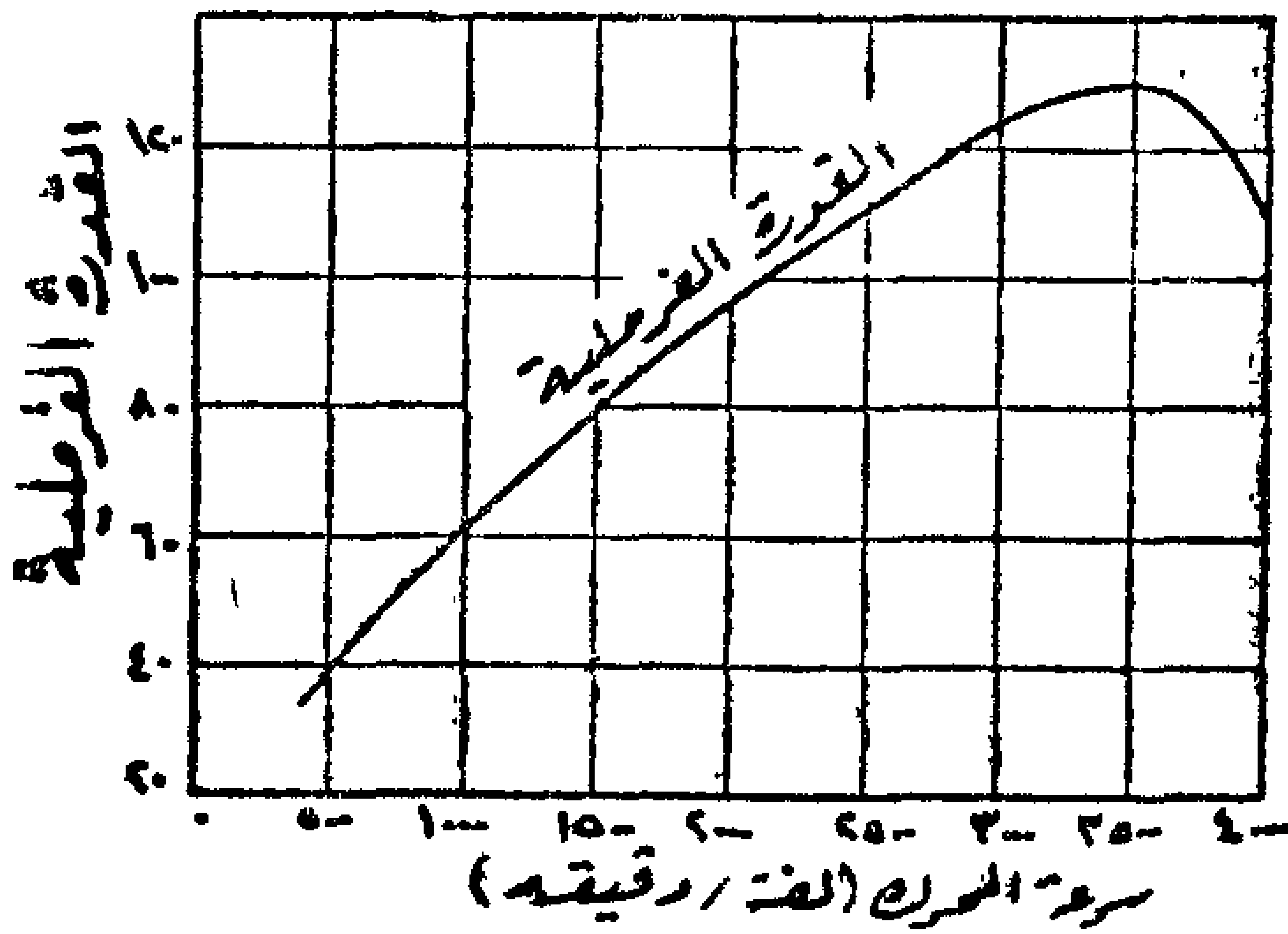


(شكل ٤ — ١٥) منحنى العزم لمحرك وهو يبين العلاقة بين العزم والسرعة .

وإذا رجعنا الى المثال الموجود فى نهاية البند ٨٦ ، نجد أنه اذا كان طول ذراع الفرملة يساوى ٣ أقدام والحمل ١٠٠ رطل ، فمعنى ذلك أن المحرك يولد عزما مقداره ٣٠٠ رطل قدم .

٩٣ — العلاقة بين القدرة الفرملية بالحصان وعزم المحرك

يتغير عزم المحرك مع تغير سرعته (انظر شكل ٤ — ١٥) . ففى أثناء السرعات المتوسطة تكون الجودة الحجمية مرتفعة (لوجود وقت كاف للأسطوانات لكي تمتلىء) . واذا كانت الأسطوانة ممتلئة بمخلوط الهواء والوقود فانه تحدث ضغوط احتراق عالية ويكون عزم المحرك مرتفع المقدار . ولكن اذا كانت سرعة المحرك عالية، انخفضت الجودة الحجمية كثيرا لأنه لايوجد وقت كاف لملء الأسطوانات بمخلوط الهواء والوقود . وبذلك يقل مقدار المخلوط القابل للاشتعال بالأسطوانة عند بدء مشوار الكبس ولا ترتفع ضغوط الاحتراق بدرجة مساوية لحالة ما اذا كانت الأسطوانة أكثر امتلاء بمخلوط الهواء والوقود . ويصبح الدفع الواقع على المكبس صغيرا وبذلك يقل العزم الناتج من المحرك . لاحظ فى المنحنى (شكل ٤—١٥) كيفية انخفاض عزم المحرك بارتفاع سرعته . ويلاحظ كذلك اختلاف منحنى القدرة الفرملية بالحصان عن منحنى عزم المحرك اختلافا كبيرا .

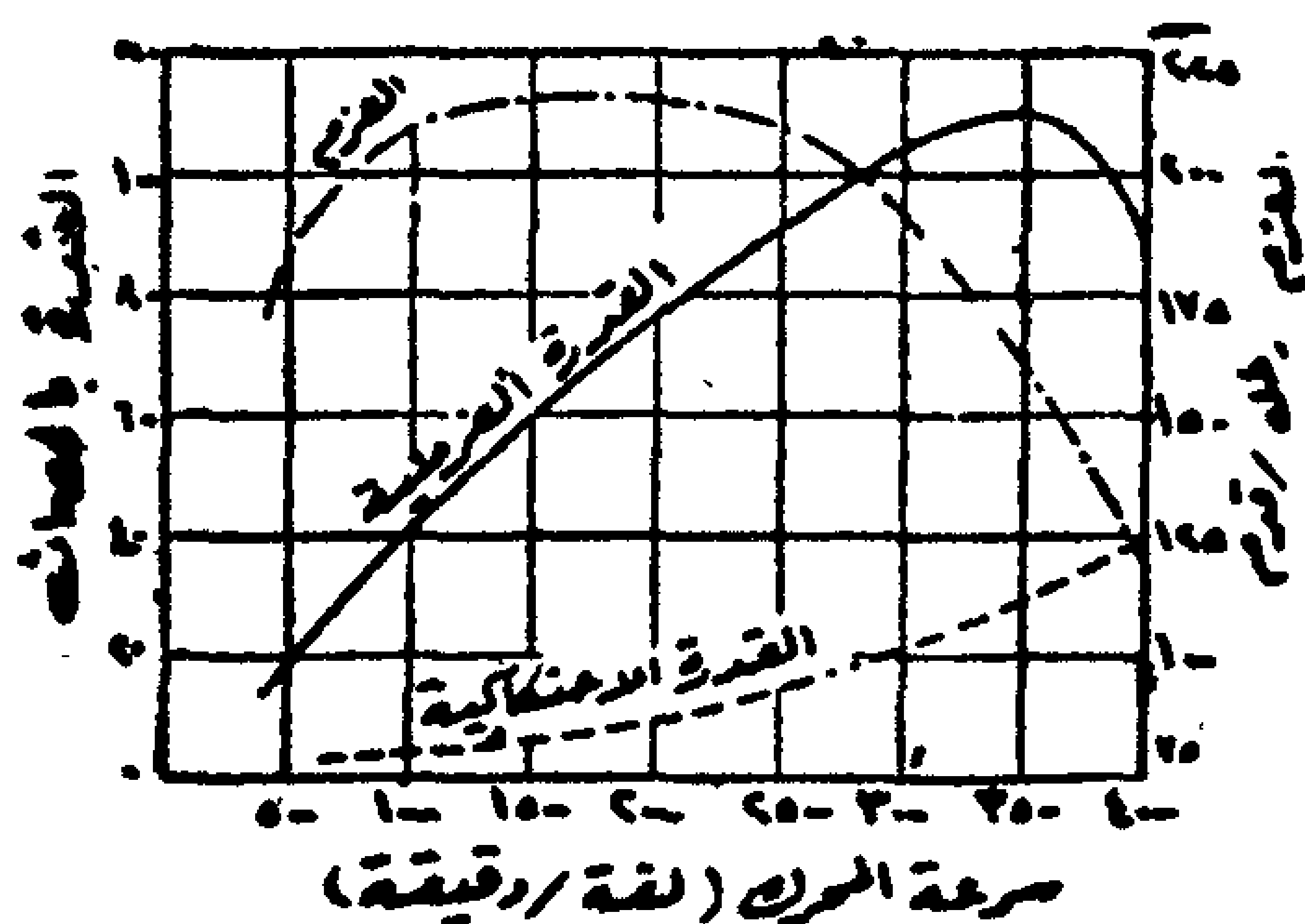


(شكل ٤ — ١٦) منحنى لبيان العلاقة بين القدرة الفرملية بالحصان وسرعة المحرك .

يمثل (شكل ٤ — ١٦) منحنى القدرة الفرملية بالحصان لنفس المحرك المرسوم منحنى عزمه فى (شكل ٤—١٥) . فمنحنى القدرة الفرملية يبتدىء منخفضا عند السرعات البطيئة ثم يرتفع تدريجيا بازدياد سرعة المحرك وذلك حتى ترتفع سرعة المحرك ارتفاعا كبيرا وبعد ذلك اذا زادت السرعة عن حد معين ، انخفضت القدرة الفرملية بالحصان انخفاضا كبيرا ، واذا دققت النظر فى معادلة القدرة الفرملية بالحصان لوجدت أن سرعة المحرك معامل هام . ولكنك ستلاحظ أيضا

أن العزم (و × نق) معامل هـام كذلك .

والقدرة الفرملية بالحصان تساوى حاصل ضرب العزم × عدد لفات المحرك فى الدقيقة مقسوما على ٢٥٢ر٥ . وعليه فاذا استمر مقدار العزم عاليا وارتفع مقدار عدد لفات المحرك فى الدقيقة ، ارتفعت القدرة الفرملية بالحصان. ولكن اذا انخفض عزم المحرك فسيقف ازدياد القدرة الفرملية ثم يبتدىء فى الانخفاض . وليس انخفاض القدرة الفرملية بالحصان ناتجا فقط عن انخفاض العزم عند السرعات العالية ولكن ارتفاع القدرة الاحتكاكية يعتبر سببا آخر لانخفاض القدرة الفرملية بالحصان للمحرك . ويقارن (شكل ٤ ـ ١٧) بين منحنيات المعاملات المختلفة الثلاثة وهى : العزم ، والقدرة الفرملية بالحصان ، والقدرة الاحتكاكية بالحصان للمحرك .



(شكل ٤ ـ ١٧) منحنيات العزم ـ القدرة الفرملية بالحصان ـ القدرة الاحتكاكية بالحصان لمحرك .

ملاحظة

المنحنيات الموجودة (بالأشكال من ٤ ـ ١٤ الى ٤ ـ ١٧) هى لمحرك معين بالذات . حيث يكون للمحركات المختلفة عزوم وقدرات فرملية وقدرات **احتكاكية مختلفة** . فقد تكون النهاية العليا للمنحنيات عند سرعات اعلى أو أقل . وقد تكون العلاقات بين المنحنيات مختلفة عما جاء فى الأمثلة المذكورة فى هذا الباب.

٩٤ ـ جودة المحرك

المقصود من «الجودة» هو العلاقة بين المجهود المبذول وماينتج عن ذلك المجهود . وبالنسبة للمحركات تكون الجودة عبارة عن العلاقة بين القدرة المولدة والقدرة الممكن الحصول عليها اذا دار المحرك بدون مفقودات . ويمكن بيان جودة المحرك بطريقتين : احداهما الجودة الميكانيكية والأخرى الجودة الحرارية .

١ ـ الجودة الميكانيكية : هى النسبة بين القدرة الفرملية بالحصان والقدرة البيانية بالحصان أى

$$\text{الجودة الميكانيكية} = \frac{\text{القدرة الفرملية بالحصان}}{\text{القدرة البيانية بالحصان}}$$

مثال :

عند سرعة معينة تكون القدرة الفرملية بالحصان لمحرك مساوية ١١٦ والقدرة البيانية بالحصان ١٣٥ . وعلى ذلك تكون الجودة الميكانيكية مساوية

$$\frac{\text{القدرة الفرملية بالحصان}}{\text{القدرة البيانية بالحصان}} = \frac{١١٦}{١٣٥} = ٠ر٨٦ \text{ أى } ٨٦٪ .$$

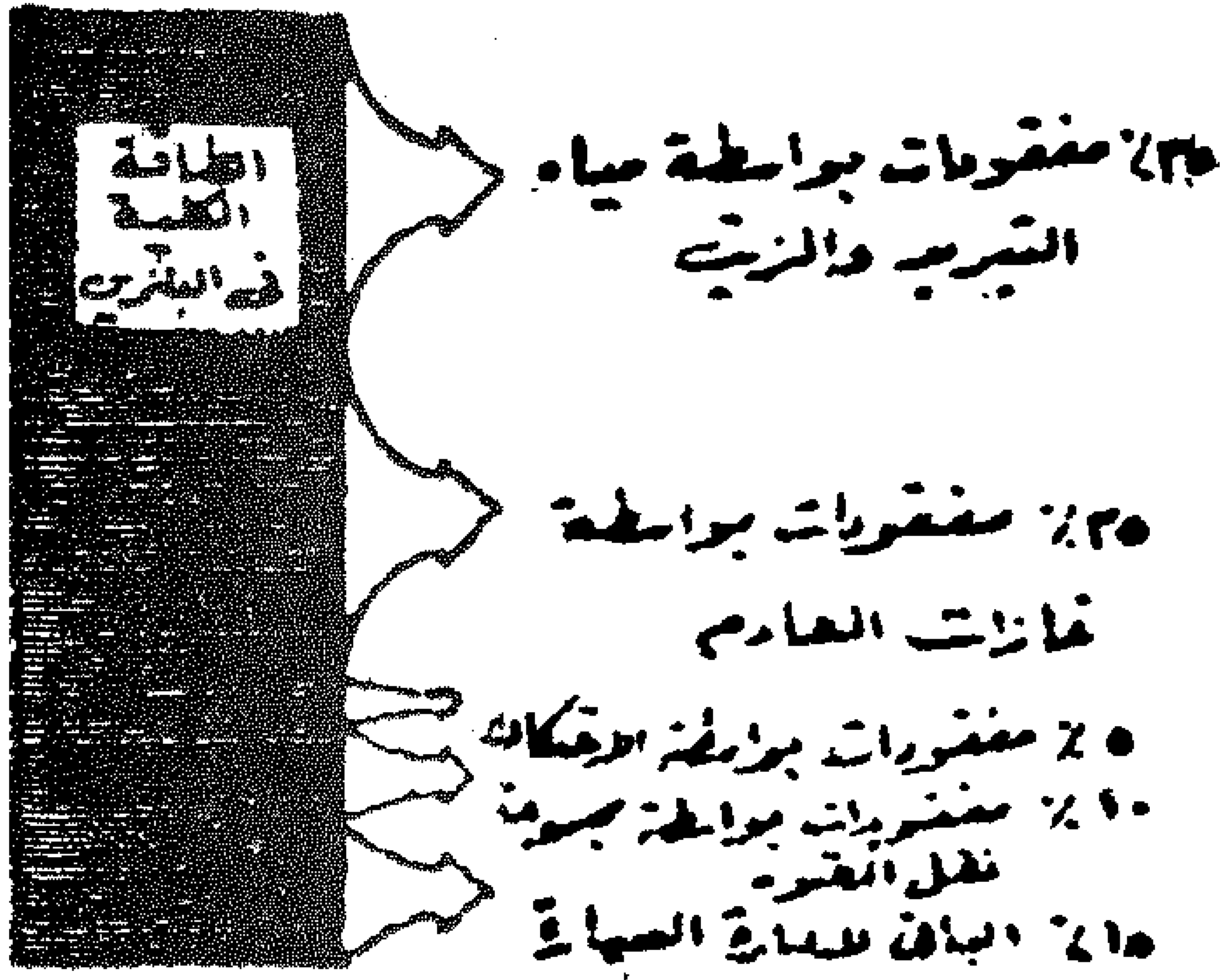
وبذلك يمكن الحصول على ٨٦٪ من القدرة المولدة بداخل أسطوانات المحرك ، أما الباقي وقدره ١٤٪ أى ١٩ حصانا فانه يستهلك كقدرة احتكاكية .

٢ ـ **الجودة الحرارية** : الجودة الحرارية للمحرك هى العلاقة بين القدرة الخارجة وطاقة الوقود الذى يحرق بداخل المحرك للحصول على القدرة الخارجة .

وقد لوحظ أن مقدارا كبيرا من الحرارة المستنتجة نتيجة لعملية الحريق تحمل بعيدا بواسطة مياه التبريد (بند ٣٧) وذلك بالاضافة الى كمية الحرارة التى تخرج من المحرك مع غازات العادم . وهذه الحرارة وتلك هى مفقودات حرارية تقلل من الجودة الحرارية للمحرك . أما بقية الحرارة فانها تعمل على تمدد الغازات وارتفاع ضغطها بحيث يولد المحرك قدرة . ونظرا لوجود مقدار كبير من المفقودات الحرارية فى أثناء دوران المحرك ، فان الجودة الحرارية لمحركات البنزين تكون صغيرة وتصل الى ٢٠٪ ويندر أن تزيد الجودة الحرارية عن ٢٥٪ وهناك عقبات عملية لا تسمح بارتفاع الجودة الحرارية إكثر من ذلك .

٩٥ ـ الجودة الكلية

يدخل الوقود الى أسطوانات المحرك وبه طاقة معينة أى قدرة على أداء شغل معين . وتفقد كمية من الطاقة فى كل خطوة من العملية ابتداء



(شكل ٤ ـ ١٨) بيان المفقودات ابتداء من الاسطوانة الى عجل السيارة .

من احتراق البنزين بداخل الأسطوانة الى دوران عجلات السيارة .

ويوضح (شكل ٤ ـ ١٨) هذه المفقودات لمحرك معين وللسيارة المركب عليها ذلك المحرك وذلك أثناء تجربة معينة . لاحظ أن ١٥٪ فقط من الطاقة الموجودة بالبنزين تصل الى اطارات السيارة لادارتها . وتستعمل هذه الطاقة فى تسيير السيارة والتغلب على مقاومة الهواء وزيادة سرعة السيارة .

١ ـ **مقاومة الطريق** : وهذه تنتج عن عدم انتظام سطح الطريق الذى تدور فوقه اطارات السيارة بالاضافة الى فلطحة الاطارات حيث يرتكز وزن السيارة على الأجزاء المختلفة للاطار حين دوران العجلات .

٢ ـ **مقاومة الهواء** : هى المقاومة الناتجة عن حركة جسم السيارة بسرعة معينة خلال الهواء . وعندما

تزيد سرعة السيارة تزيد مقاومة الهواء لحركتها . وقد أظهرت التجارب التى أجريت عند سرعة ٩٠ ميلا فى الساعة أن حوالى ٧٥٪ من قدرة المحرك تستعمل فى التغلب على مقاومة الهواء. ولتقليل هذه المقاومة، تصنع السيارات بحيث يكون شكلها الخارجى انسيابيا .

٣ ـ **العجلة** : تحتاج السيارة الى قدرة لزيادة سرعتها . وتعمل القدرة المستعملة لزيادة سرعة السيارة على التغلب على القصور الذاتى للسيارة . وتخزن الطاقة أو ترتفع قيمتها فى السيارة على شكل زيادة فى سرعة السيارة .

أسئلة للمراجعة

١ ـ عرف الشغل . وبأى وحدات يقاس ؟
٢ ـ عرف الطاقة .
٣ ـ عرف القدرة .
٤ ـ عرف قدرة الحصان .
٥ ـ ما هى قدرة محرك بالحصان اذا رفع ١٦٥٠٠ رطل لمسافة ١٠ أقدام فى ٣٠ ثانية ؟
٦ ـ عرف القصور الذاتى .
٧ ـ عرف العزم . ووضح الفرق بين العزم والشغل .
٨ ـ عرف الاحتكاك ، ماهى درجات الاحتكاك ؟
٩ ـ ما هو القطر وما هو المشوار فى المحرك ؟
١٠ـ ما هو حجم ازاحة المكبس ؟ أوجد حجم ازاحة المكبس لمحرك قطر أسطوانته ٣ بوصات وشوطه « مشواره » ٤ بوصات .
١١ـ اشرح المقصود بالاصطلاح « نسبة الانضغاط » .
١٢ـ اذا كان حجم الخلوص فى محرك هو ٦ بوصات مكعبة وحجم الحيز داخل الأسطوانة عند ن.م.س ٥١ بوصة مكعبة . فما هى نسبة الانضغاط للمحرك ؟
١٣ـ ما هى مميزات زيادة نسبة الانضغاط ؟ وما هى عيوبها ؟
١٤ـ عرف الجودة الحجمية .
١٥ـ عرف القدرة الفرملية بالحصان اذا كان ذراع الفرملة المستعملة لقياس القدرة الفرملية بالحصان طولها ٤ أقدام ، وكان الميزان يشير الى ١٠٠ رطل ، وذلك عندما كانت سرعة المحرك ٢٥٠٠ لفة فى الدقيقة ، فما هى القدرة الفرملية بالحصان والمولدة بواسطة المحرك ؟
١٦ـ عرف القدرة البيانية بالحصان لمحرك .
١٧ـ عرف القدرة الفرملية بالحصان لمحرك .
١٨ـ ما هى العلاقة بين القدرة البيانية بالحصان والقدرة الفرملية بالحصان والقدرة الاحتكاكية بالحصان لمحرك ما ؟
١٩ـ كيف تستغل معرفة القدرة الفرملية بالحصان والقدرة البيانية بالحصان لايجاد الجودة الميكانيكية لمحرك ؟
٢٠ـ عرف الجودة الحرارية .

أسئلة للدراسة

١ ـ اذكر الأسباب بدلالة « القصور الذاتى » التى تسبب استهلاك

كمية كبـــيرة من البنزين اذا تكرر وقف واسراع السيارة .

٢ ـ اذكر الخطوات التى تتبعها اذا طلب منك قياس ازاحة المكبس.

٣ ـ اذكر الخــطوات التى تتبعها لقيـاس نسبة الانضـغاط فى محرك .

٤ ـ هل يميـل المحـرك الى زيادة العزم النـــاتج منه اذا زادت الجودة الحجمية ؟ اذكر اسباب اجابتك .

٥ ـ اذا امكنك الحصول على تعليمات ادارة جهـاز لقيـاس القدرة الفرمليـة فاقرأها ثم اكتب ملخصا لكيفية استعماله .

٦ ـ اشرح كيفية ايجـاد القـدرة البيانية بالحصان لمحرك .

٧ ـ هل يمكنك التفـكير فى ايجـاد طريقة لقياس الجودة الحرارية لمحرك ؟

الباب الخامس

أنواع المحركات

يشرح هذا الباب الطرق المختلفة لتصنيف المحركات . وجميع محركات السيارات من النوع ذى الاحتراق الداخلى . وتصنف هذه المحركات بطرق مختلفة ، مثال ذلك بالنسبة لعددالأسطوانات ، ووضع الأسطوانات بالنسبة لبعضها ، ووضع الصمامات وطريقة التبريد ونوع الوقود المحترق وخلافه .



(شكل ٥ ـ ١) محرك سيارة ركوب ذو ست أسطوانات وصمامات علوية ، وقد قطع جزئيا لامكان مشاهدة التركيب الداخلى (قسم محرك شيفورليه باتحاد جنرال موترز).



(شكل ٥ ـ ٢) محرك سيارة ركوب ذو ثمان أسطوانات فى صف واحد وصمامات علوية . وقد قطع جزئيا لامكان مشاهدة التركيب الداخلى (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

٩٦ ـ وضع الأسطوانات بالنسبة لبعضها البعض

تستعمل السيارات الأمريكية محركات ذات أربع أو ست أو ثمان أسطوانات (وبعض السيارات غير الأمريكية تكون محركاتها ذات عدد من الأسطوانات أقل من أربع) .

١ ـ المحركات ذات الأربع أسطوانات على خط مستقيم : فى المحركات ذات الأربع أسطوانات على خط مستقيم تكون الأسطوانات رأسية . وتسبك جميع الأسطوانات بحيث يكون جسم الأسطوانة قطعة واحدة . ويرتكز عمود المرفق عادة على ثلاث كراسى . وترقم الأسطوانات ابتداء من الأمام الى الخلف ، ويكون ترتيب الاشعال (الترتيب الذى يحدث بمقتضاه الاشعال ، أى الذى بمقتضاه تتولد القدرة) باحدى الطريقتين الآتيتين : ١ ـ ٣ ـ ٤ ـ ٢ أو ١ ـ ٢ ـ ٤ ـ ٣ .

٢ ـ المحركات ذات الست أسطوانات على خط مستقيم واحد : تشبه المحركات ذات الست أسطوانات على خط مستقيم المحركات ذات الأربع أسطوانات على خط مستقيم ولكنها تحتوى على اسطوانتين زيادة

على الأربع أسطوانات (شكلا ٢ — ٢ و ٥ — ١) . ويرتكز عمود المرفق على ثلاثة أو أربعة كراسى بحيث تكون محاور المرفق على ١٢٠° بعضها بالنسبة لبعض . واذا رقمت الأسطوانات من الأمام الى الخلف يكون ترتيب الاشعال فيها ١ — ٥ — ٣ — ٦ — ٢ — ٤ أو ١ — ٤ — ٢ — ٦ — ٣ — ٥ ،

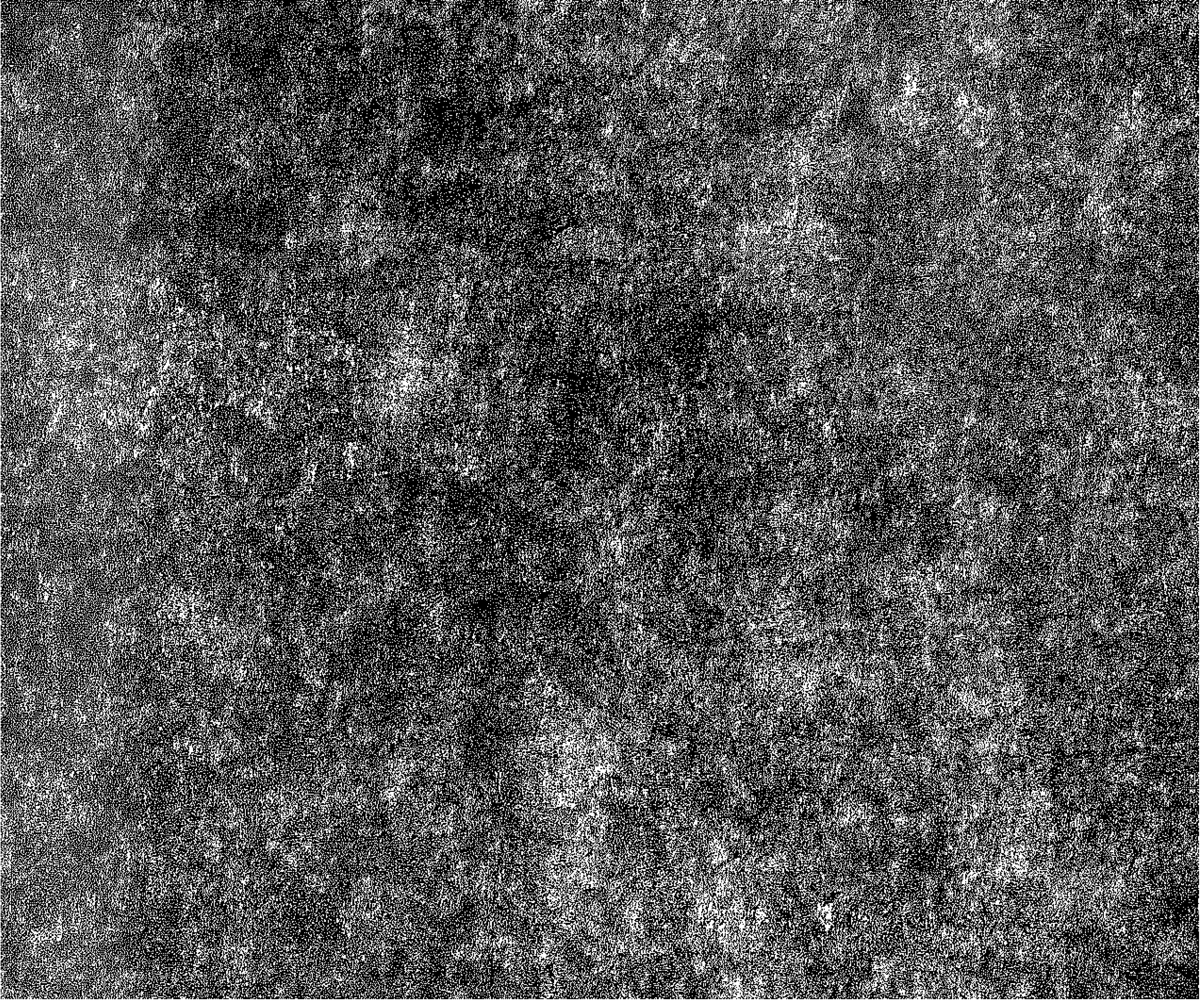
ملاحظة

لقد أجريت تحسينات كبيرة على المحركات V —٦ ، فجعلت الاسطوانات فى صفين بحيث يكون فى كل صف ثلاث أسطوانات وبذلك يصبح جسم الأسطوانات على شكل V كما هى الحال فى المحركات V — ٨ . وعلى كل لم تستعمل بعد المحركات ذات الأسطوانات المرتبة على شكل V — ٦ فى السيارات الأمريكية (الا ما كان منها فى السيارات المصنوعة للتجارب) . وتنتج شركة أوروبية واحدة على الأقل سيارات ذات محركات أسطواناتها مرتبة على شكل V — ٦ .

٣ — المحركات ذات الثمان اسطوانات على خط مستقيم : فى المحركات ذات الثمان اسطوانات على خط مستقيم تكون الأسطوانات الثمان رأسية (شكل ٥ — ٢) . ويرتكز عمود المرفق على خمسة كراسى وان كان فى الامكان استعمال عدد من الكراسى اكثر من ذلك . وترتب أعمدة محاور المرافق مثنى مثنى بحيث يكون مستوى كل زوج منها عموديا على مستوى الزوج الآخر . وترتيب الحريق متفق عليه عالميا فى جميع سيارات الركوب كالآتى : ١ — ٦ — ٢ — ٥ — ٨ — ٣ — ٧ — ٤

ومن الممكن استعمال ترتيب آخر : ١ — ٤ — ٧ — ٣ — ٨ — ٥ — ٢ — ٦ .

٤ — المحركات ذات اسطوانات مرتبة على شكل V — ٨ : فى المحركات ذات الأسطوانات المرتبة على شكل V — ٨ ترتب الأسطوانات فى صفين ، وكل صف به أربع أسطوانات وتكون الزاوية بين الصفين ٩٠° فى العادة . ويجعل هذا التصميم جسم المحرك قصيرا وخفيفا بالاضافة الى متانة هذا النوع من المحركات . وهذا الترتيب يسمح باستعمال مجارى السحب بشكل يجعل توزيع شحنة الهواء والوقود منتظمة فيمابين الأسطوانات (حيث أن الأسطوانات تكون متقاربة فيما بينها) . ويحتوى عمود المرفق على أربعة مرافق فقط . ويركب ذراعا التوصيل لكل اسطوانتين متقابلتين على أحد المحاور (المرافق) . وفى السنوات الأخيرة ، زاد الاتجاه الى استعمال محركات V — ٨ . فنجد أن السيارات البويك والشيفورليه والكريزلر ودى سوتو ودودج والأولدزموبيل والبكارد والبلايموث والبونتياك والاستوديبيكر وخلافه تستعمل محركات ذات أسطوانات مرتبة على شكل V — ٨ . وقدكانت سيارات كاديلاك وفورد ، ولينكولن وميركورى تستعمل محركات V — ٨ منذ بضع سنوات . وقد ذكر المهندسون أسبابا كثيرة للاتجاه لاستعمال محركات V — ٨ ؛ منها أن المحركات القصيرة الطول تكون أمتن بنيانا مما يسمح بالوصول الى سرعات أعلى وكذلك ضغوط أعلى (قدرة أعلى) . وتقل الصعوبات الناتجة عن انثناء عمود المرفق وجسم الأسطوانة .



(شكل ٥ ـ ٣) منظر أمامى لمحرك ذى ثمان أسطوانات V ـ ٨ (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

ومما هو معروف أن انثناء والتواء عمود المرفق يجعل المحرك غير مضبوط مما يزيد من المفقودات الناتجة عن الاحتكاك ويزيد من التآكل وكذلك قد تحدث ذبذبات داخلية بالمحرك .

وبالاضافة الى ذلك فان المحركات القصيرة الطول تجعل من الممكن ايجاد مكان أفسح للركاب على نفس مساحة قاعدة العجل أو تجعل قاعدة عجل السيارة أقصر طولا .

وتستعمل الصمامات العلوية فى معظم محركات V ـ ٨ وخاصة الحديثة (انظر بند ٩٧) .

٥ ـ المحركات ذات الاثنتى عشرة أسطوانة أو الست عشرة أسطوانة :
استعملت المحركات ذات الاثنتى عشرة أسطوانة والست عشرة أسطوانة فى محركات سيارات الركوب الخاصة وسيارات الركوب الكبيرة العامة والجرارات وفى المنشآت الصناعية وتكون الأسطوانات مرتبة فى صفين (على شكل V أو على شكل (فطيرة مسطحة) أو فى ثلاثة صفوف (على

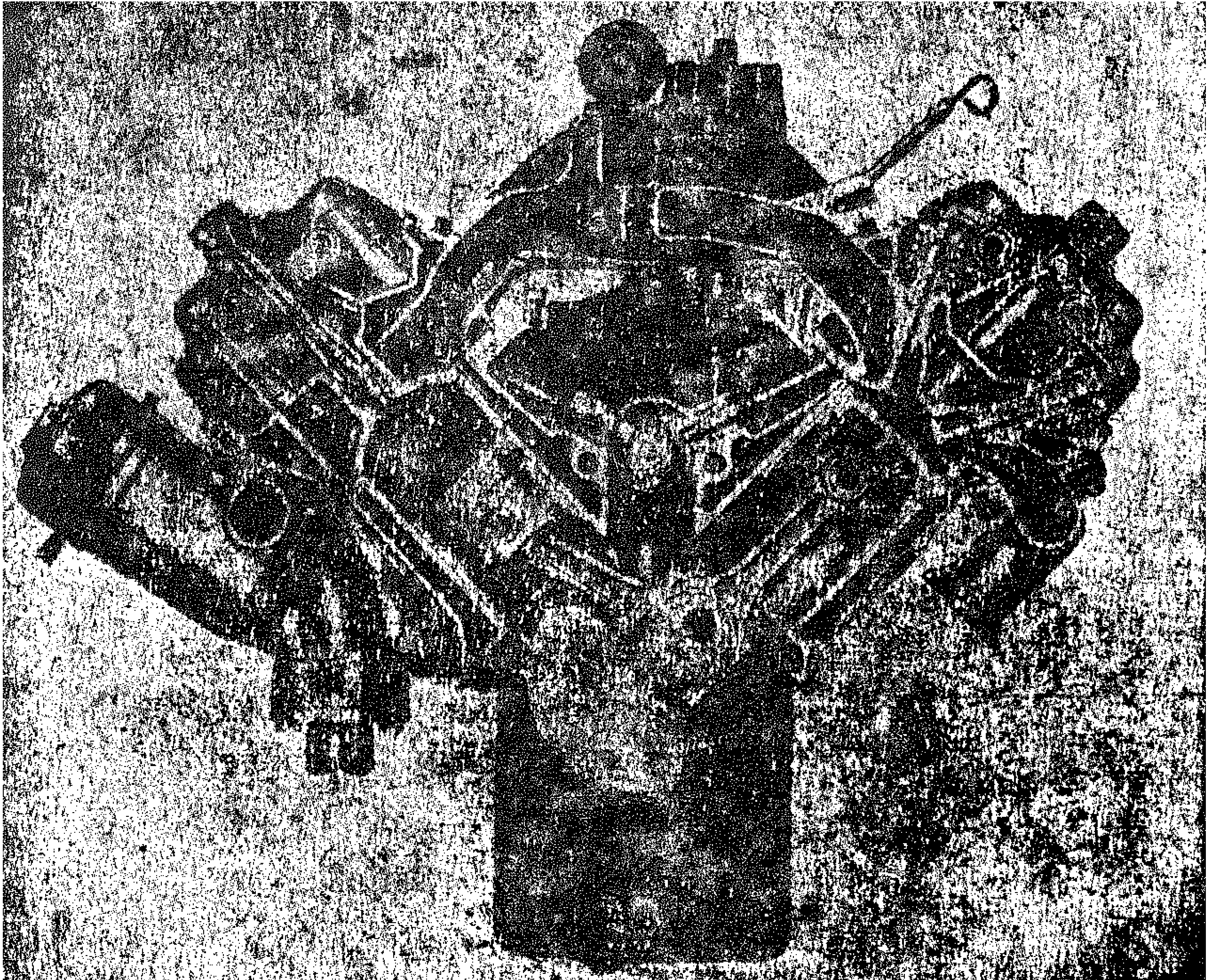
شكل W) أو فى اربعة صفوف (على شكل X) . وتشبه الأسطوانات المرتبة على شكل (فطيرة مسطحة) محركات V ــ ٨ الا أن الأسطوانات تكون مرتبة فى مستوى واحد، بحيث تكون الأسطوانات متقابلة ، وتتصل جميع الأسطوانات بنفس عمود المرفق بواسطة أذرع التوصيل .

٦ ــ **المحركات الدائرية :** تستعمل المحركات الدائرية بكثرة فى الطائرات، وفى هذا النوع من المحركات تكون اتجاهات الأسطوانات كأنصاف أقطار تتلاقى فى مركز واحد كالعجلة . وتعمل جميع أذرع التوصيل على عمود محور واحد. وتبرد المحركات الدائرية تبريدا هوائيا (بند ٩٨) .

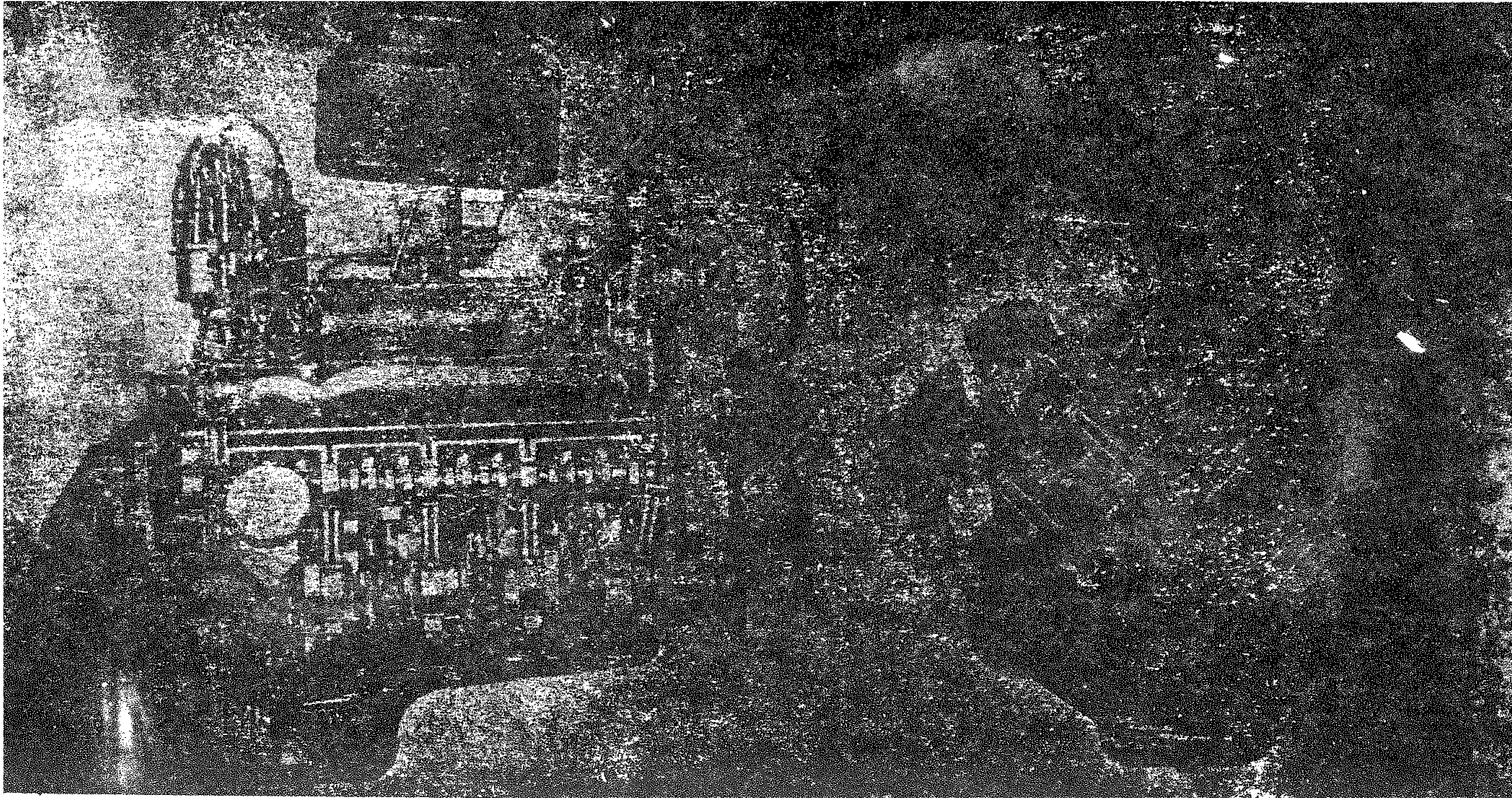
٩٧ ــ مواضع الصمامات

يمكن وضع صمامات السحب والطرد فى المحركات فى أماكن مختلفة بالنسبة لرأس الأسطوانة أو بالنسبة لجسمها . ويرمز للأوضاع المختلفة للصمامات بالحروف L و I-T و F (شكل ٥ ــ ٧) . وهى أوضاع شائعة فى محركات السيارات .

١ ــ **محركات ذات رأس L:** فى حالة ما اذا كان رأس الأسطوانة



(شكل ٥ ــ ٤) مقطع جانبى لمحرك ذى ثمان أسطوانات V ــ ٨ وصمامات علوية قسم دى سوتو باتحاد كريزلر) .

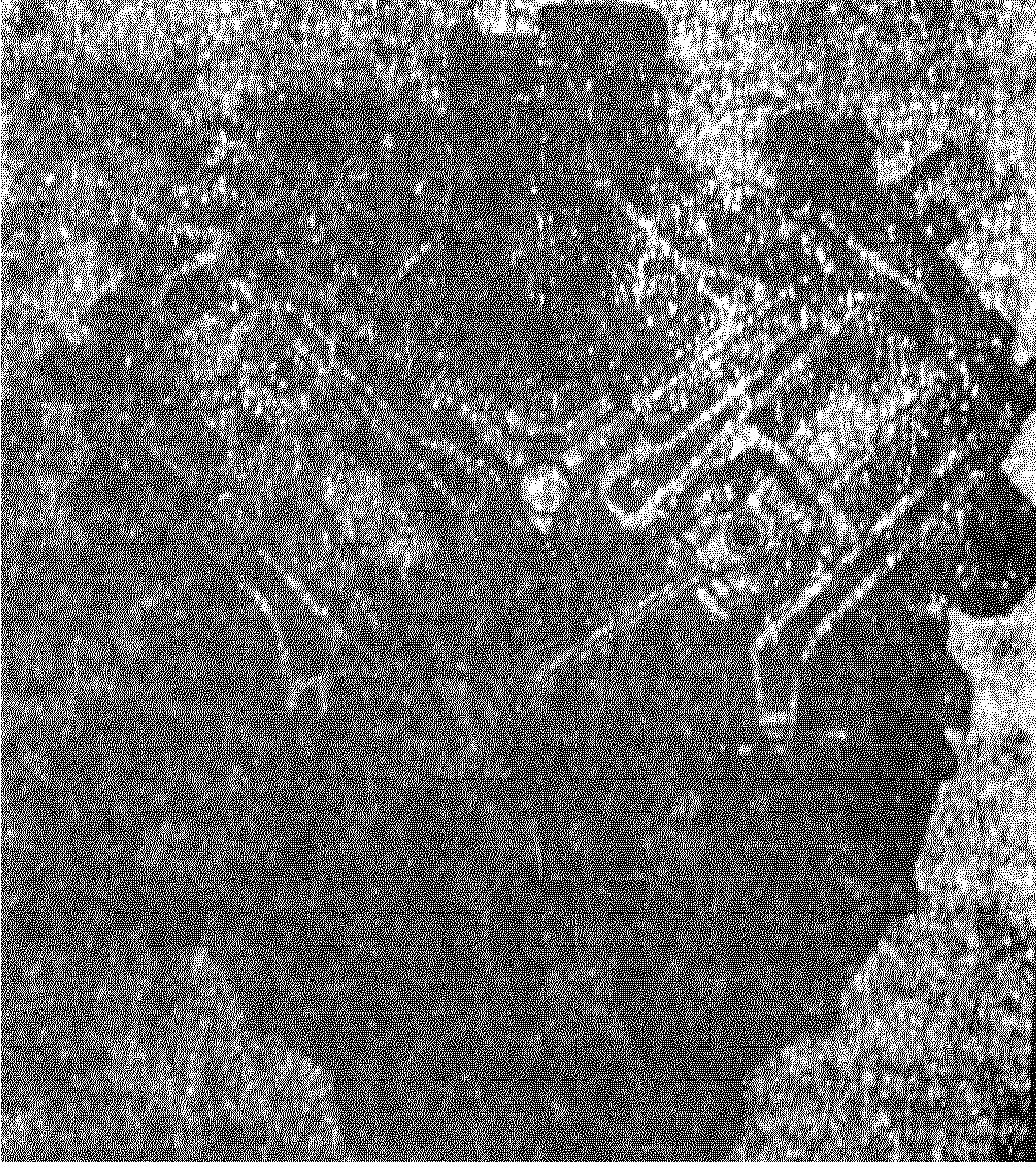


(ب)

(أ)

(شكل ٥ ــ ٥) : (أ) مسقطا مقطع أمامي .

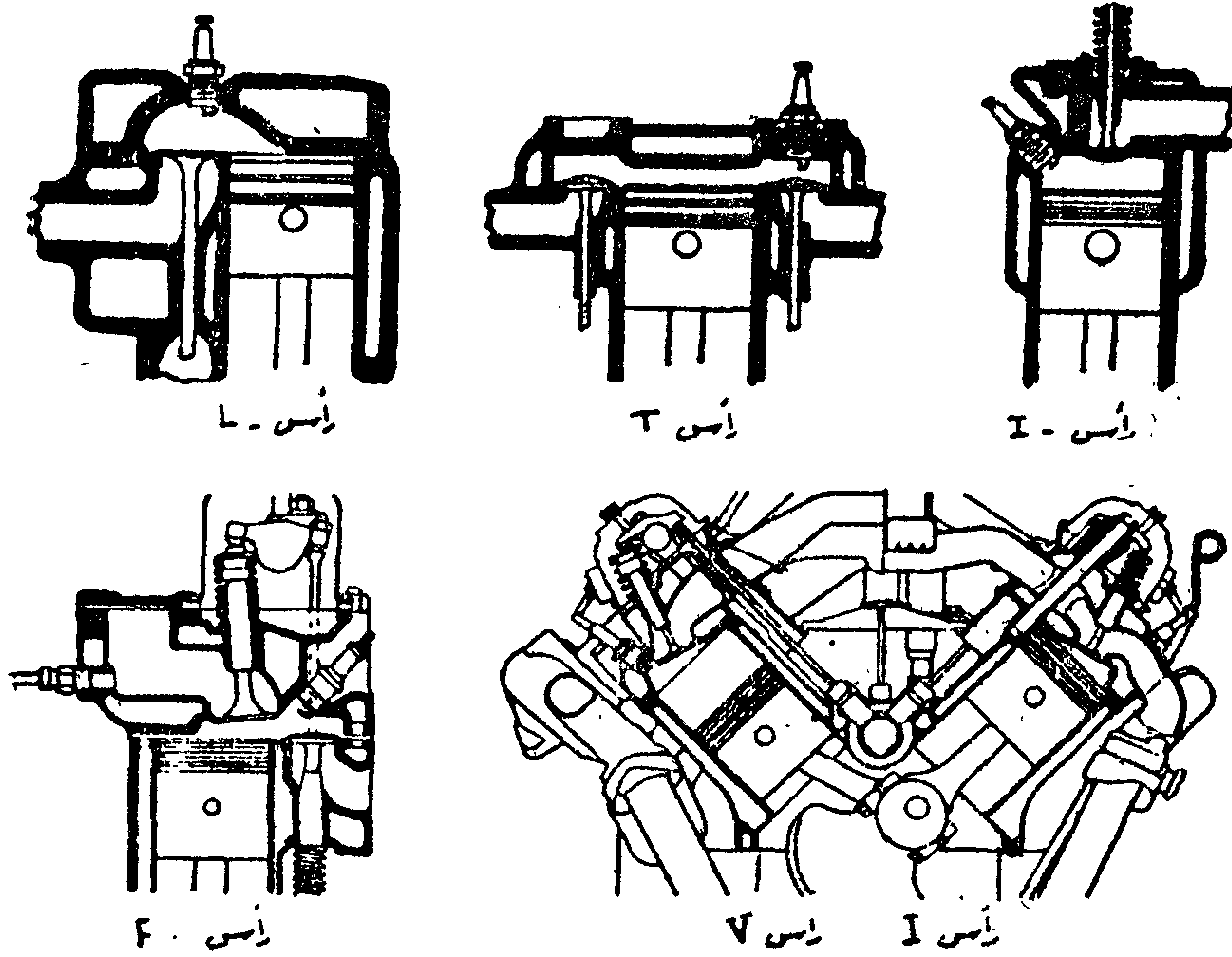
(ب) مسقط مقطع جانبي لمحرك V ــ ٨ ذى صمامات علوية . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .



(شكل ٥ ـ ٦) مقطع جانبى لمحرك V ـ ٨ ذى رأس L (شركة محركات فورد) .

على شكل L (شكلا ٣ـ١٧ و٣ـ١٨) تكون غرفة الاحتراق والأسطوانة شكلا يشبه الحرف L وتكون صمامات السحب والطرد جنبا الى جنب وجميع صمامات المحرك فى صف واحد . الا اذا كان المحرك من نوع V ـ ٨ حيث تكون الصمامات موجودة فى صفين كما هو مبين فى شكل ٥ـ٦) ويسمح هذا الوضع باستعمال عمود كامات واحد لتشغيل جميع الصمامات . وبما أن مجموعة تحريك الصمامات تكون موجودة فى جسم الأسطوانة فان ذلك يسهل عملية فك كتلة راس الأسطوانة لعمل الاصلاحات الكبيرة بالمحرك .

ويرى كثير من مهندسى السيارات أنه بالرغم من متانة المحركات ذات الرأس L وامكان الاعتماد عليها الا أنها لا تصلح للمحركات ذات نسب الانضغاط العالية . والسبب فى ذلك هو ضرورة وجود فراغ معين لا يمكن تصغيره وذلك للسماح للصمامات بالحركة الى أعلى عند فتحها بالاضافة



(شكل ٥ — ٧) وضع الصمامات . قارن هذه الرسوم التخطيطية والمقاطع المختلفة للمحركات كما هو مبين في مواضع أخرى من الكتاب .

أني أقل خلوص يجب تركه أعلى المكبس . ويحدد أقل خلوص ممكن بالمسافة اللازمة لفتح الصمامات علاوة على الخلوص الموجود عادة فوق راس المكبس (حجم الخلوص هو حجم غرفة الاحتراق عندما يكون المكبس عند ن م ع) . وتحدد نسبة الانضغاط تبعا للحد الأدنى لحجم الخلوص (تذكر أن نسبة الانضغاط هي النسبة بين الحجم داخل الأسطوانة عندما يكون المكبس عند ن م س وحجم الخلوص عندما يكون المكبس عند ن م ع) ويمكن الحصول على نسبة انضغاط أعلى في المحركات ذات الصمامات العلوية (رأس — I) .

١ — محركات ذات رأس :

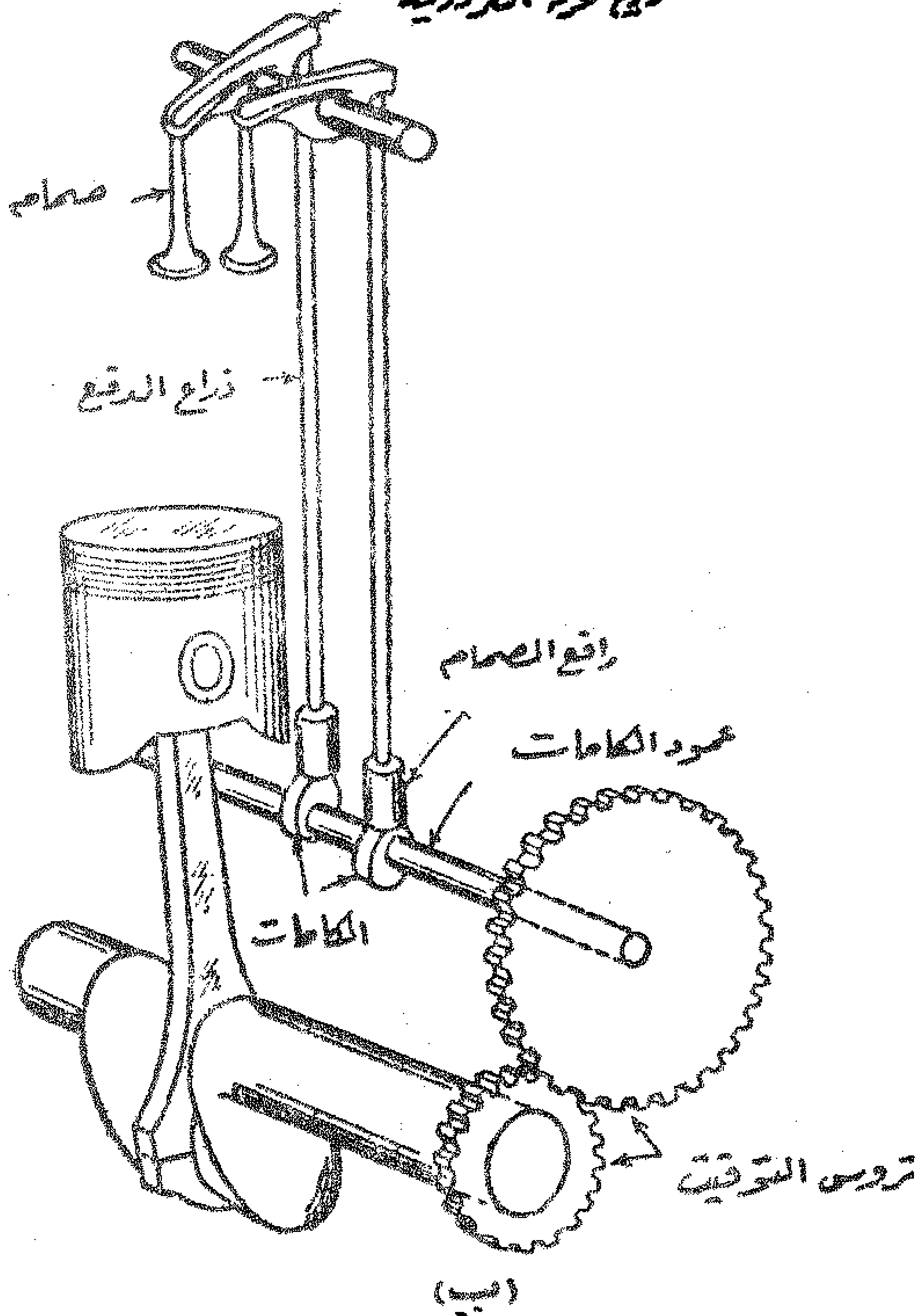
تركب الصمامات في رأس الأسطوانة في المحركات ذات الرأس I كما في (شكل ٥ — ٧) ويطلق على هذه الصمامات « الصمامات العلوية » . وفي المحركات ذات الأسطوانات الموجودة على خط مستقيم واحد تكون الصمامات كلها في صف واحد كما هو مبين في (شكلي ٥ — ١ و٥ — ٢) . وفي المحركات من نوع V — ٨ تكون الصمامات في صف واحد لكل من صفي الأسطوانات (شكل ٥ — ٥) ، او قد يكون وضع الصمامات في صفين لكل صف من صفي الأسطوانات (شكل ٥ — ٤) . وسواء أكانت

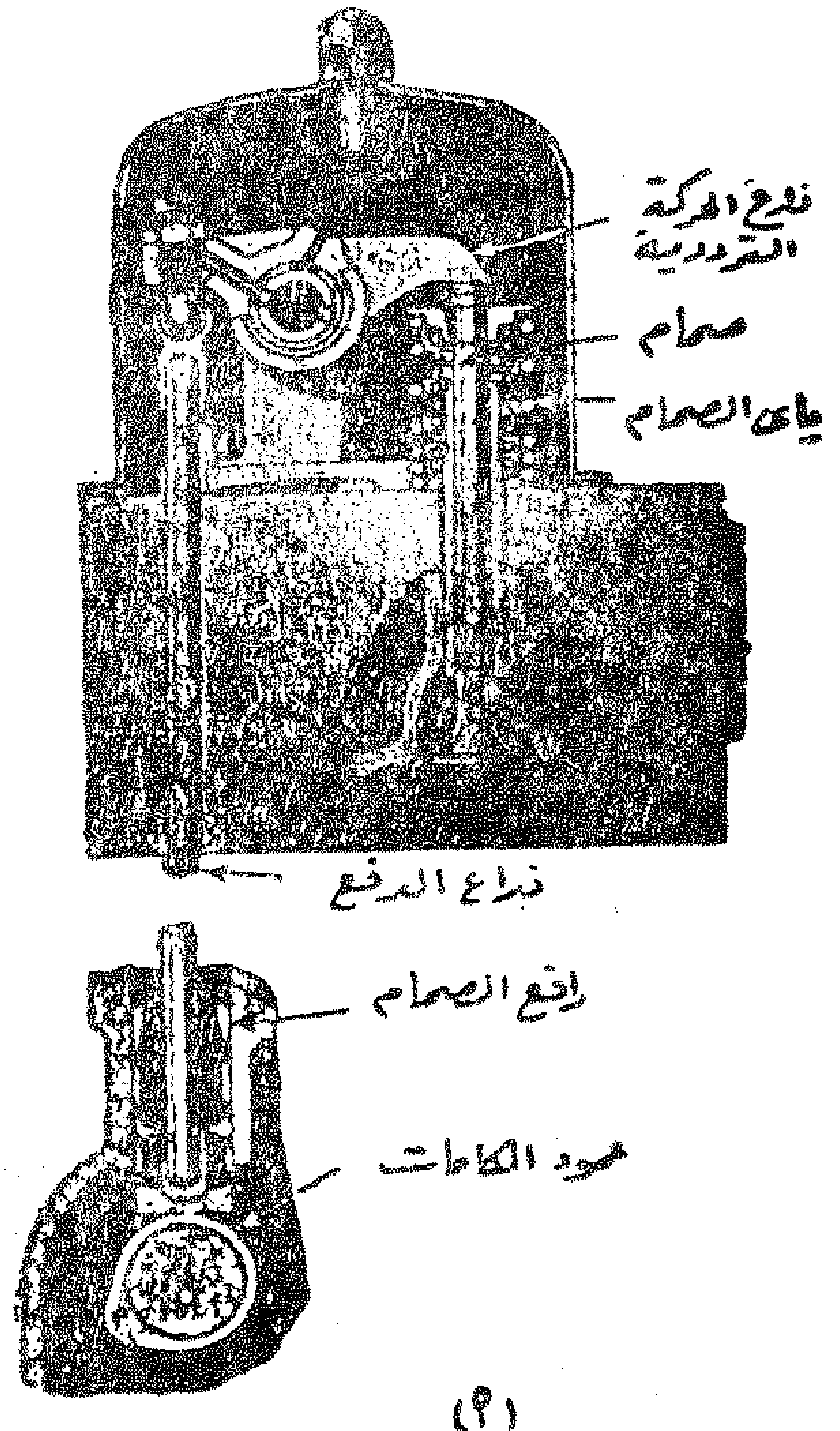
الصمامات فى صف واحد أم فى صفين فانه يلزم عمود كامات واحد لتشغيل جميع الصمامات ، وذلك بواسطة روافع الصمامات وأعمدة رفع الصمامات والروافع الأخرى التى تنقل الحركة من عمود الكامات الى الصمامات المختلفة (شكلا ٥ ــ ٨ أ و ٥ ــ ٨ ب) .

ملاحظة

قد تكون اعمدة الكامات علوية فى بعض المحركات ذات الصمامات العلوية مثل محركات سيارات السباق . وبهذه الطريقة يمكن الاستغناء عن روافع دفع الصمامات والأذرع المتأرجحة لنقل الحركة للصمامات . الا أنه يحتاج الأمر فى هذه الحالة الى سلسلة « جنزير » وعجلات مسننة أو مجموعة تروس لنقل الحركة من عمود المرفق الى عمود الكامات .

وقد انتشر استعمال الصمامات

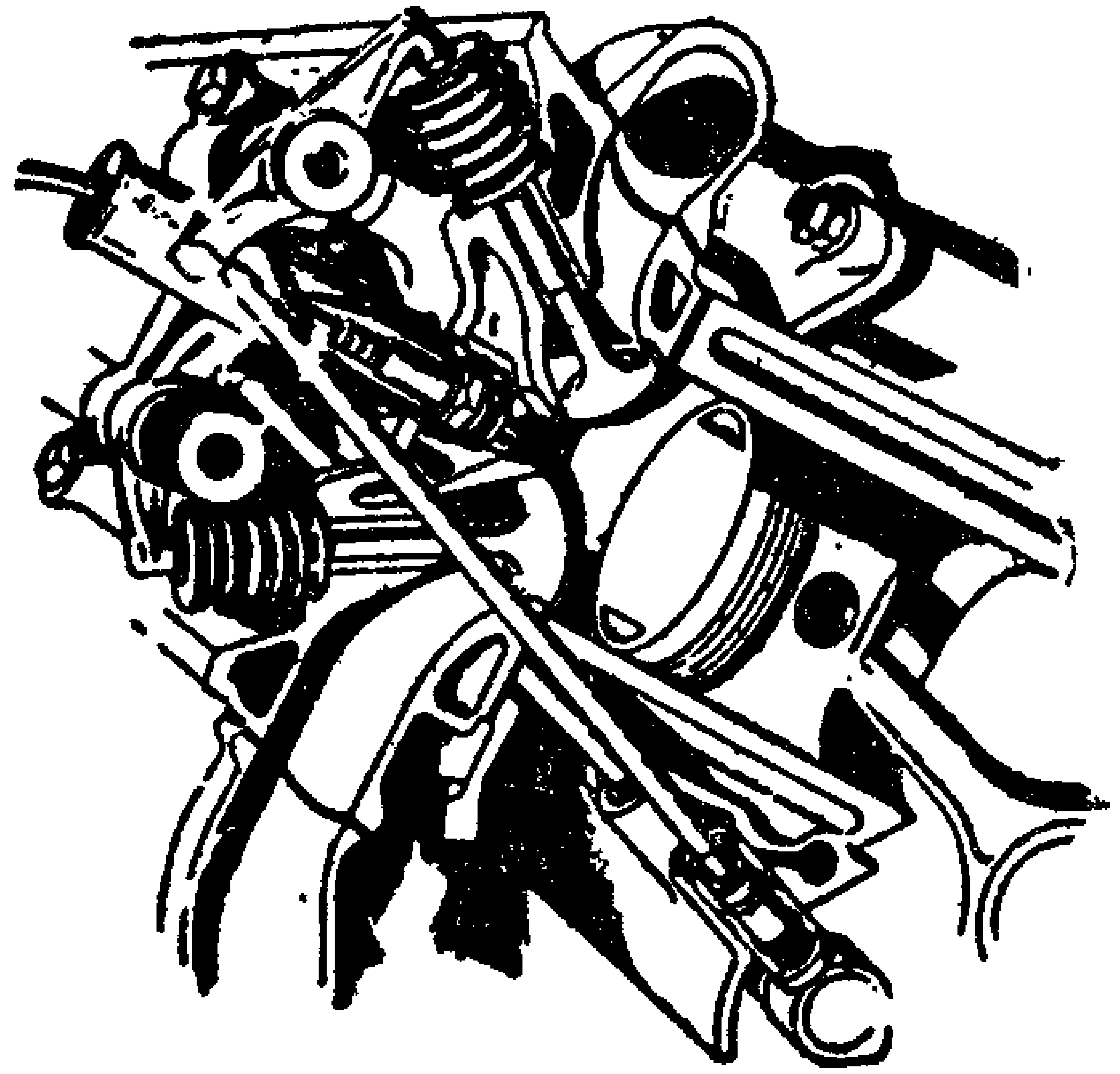




(شكل ٥ ــ ٨ أ) : مجموعة تحريك صمامات محركات ذات رأس الاسطوانة أو الصمامات العلوية . ويرى فى الشكل أ مقطع محرك حقيقى . أما فى الشكل ب فنرى الاجزاء الهامة لتحريك الصمام وتشمل كما هو موضح تروس ادارة عمود الكامات وروافع الصمامات وأعمدة الدفع وأعمدة الحركة الترددية وصمامات أسطوانة واحدة . (قسم محركات بويك باتحاد جنرال موترز) .

العلوية فى السنوات الأخيرة لأنها تمكن المصمم من الوصول بالمحركات الى نسب انضغاط عالية . ويمكن تصغير حجم الخلوص فى المحركات ذات الصمامات العلوية بدرجة محسوسة اذا ما قورنت بالمحركات ذات الرأس I .

واذا أنعمت النظر فى الرسومات التوضيحية لمختلفة أنواع الرءوس L والرءوس I فى هذا الكتاب فانك ستجد أن وضع الصمامات وتجميعها فوق المكبس مباشرة يسمح بوجود حجم خلوص أصغر . وفى بعض المحركات ذات الرأس I توجد جيوب داخل راس المكبس لكى تسمح للصمامات بالفتح عندما يكون المكبس فى ن م ع . وفى بعض هذه المحركات يبلغ الخلوص بين المكبس والصمامات بضعة أجزاء من ألف من البوصة .



(شكل ٥ ـ ٨ ب) : مقطع جزئى لمحرك V ـ ٨ مبين به الاجزاء المختلفة لمجموعة الصمام العلوى . (قسم ميبعات كريزلر باتحاد كريزلر) .

٣ ـ المحركات ذات الرأس F :
يمكن اعتبار هذا النوع من المحركات هو جمع بين الرأس L والرأس I (شكل ٥ ـ ٧) . وتكون صمامات السحب فى رأس الأسطوانة ، فى حين توجد صمامات الطرد فى جسم الأسطوانة . وتأخذ مجموعتا صمامات السحب والطرد حركتهما من عمود كامات واحد .

٤ ـ وضع الصمامات فى محركات V ـ ٨ : قد تستعمل رءوس الأسطوانات L أو I فى المحركات V ـ ٨ كما ذكر سالفا . ارجع الى الرسومات فى أول هذا الباب التى تبين وضع الصمامات فى الطريقتين L أو I ويستعمل عموما الرأس I فى المحركات V ـ ٨ الحديثة .

٩٨ ـ تقسيم المحركات بالنسبة لطريقة التبريد

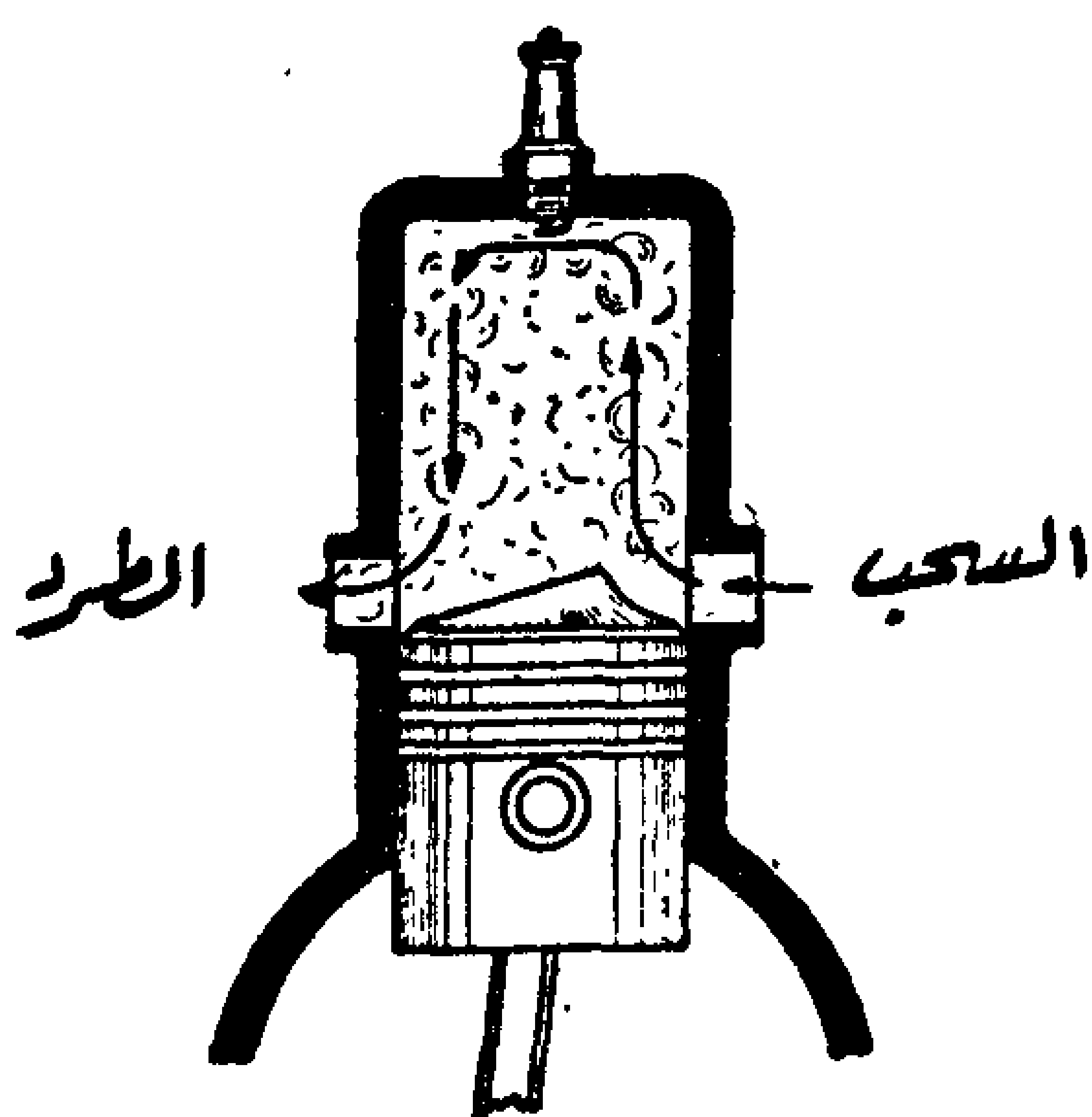
يمكن تقسيم المحركات بالنسبة لطريقة التبريد الى نوعين وهما تبريد هوائى وتبريد بالسائل . وتستعمل جميع محركات السيارات الأمريكية فى الوقت الحاضر طريقة التبريد بالسوائل . وهناك بعض السيارات الأمريكية القديمة المبردة هوائيا (سيارات فرانكلين) . وفى المحركات المبردة هوائيا تكون الأسطوانات منفصلة وبها زعانف لكى يمكن لها التخلص من كميات الحرارة الزائدة ، وذلك بواسطة الاشعاع . أما المحركات المبردة بواسطة سائل فانها تستعمل الماء للتبريد وفيها يدور الماء فى قميص التبريد والمبرد المشع .

٩٩ – تقسيم المحركات بالنسبة لدورة التشغيل

يمكن تقسيم المحركات بالنسبة لدورة التشغيل الى نوعين وهما : المحركات ذات الدورة الرباعية الأشواط ، والمحركات ذات الدورة الثنائية الأشواط . وتحتاج الدورة الكاملة فى المحركات ذات الدورة الرباعية الأشواط (سبق شرحها فى البند ٦٩) الى أربعة أشواط « مشاوير » للمكبس (السحب والكبس والقدرة والطرد) . وفى المحركات ذات الدورة الثنائية الأشواط يتجمع شوطا السحب والضغط فى شوط واحد ، وكذلك شوطا القدرة والعادم فى شوط واحد . وبذلك يحدث فى المحرك شوط قدرة فى كل مشوارين للمكبس ، اى فى كل لفة لعمود المرفق . ويعمل المكبس كصمام فى المحركات الثنائية الأشواط وذلك لأنه يفتح فتحات السحب والطرد الموجودة بجدران الأسطوانة عندما يصل قريبا من نم س (شكل ٥–٩) .

وتضغط شحنة من الهواء والوقود الى داخل الأسطوانة عندما تفتح الفتحة الموجودة بجدران الأسطوانة . ويكون ضغط الشحنة بواسطة شاحن جبرى أو ضاغط مروحى . ويساعد شكل المكبس على تحويل اتجاه الشحنة الى أعلى ، وبذلك تجبر غازات العادم على الخروج من خلال فتحة غازات العادم . وعندما يتحرك المكبس الى أعلى يقفل فى طريقه فتحات الصمامات وبذلك تضغط الشحنة الى أن يقترب المكبس من ن م ع . وعندئذ تشتعل الشحنة (٥ – ١٠) . ويلى ذلك شوط القدرة . وفى نهاية شوط القدرة ، تدخل الشحنة الجديدة والتى بدورها تدفع غازات العادم الى الخارج . وتتكرر الدورة كما سبق .

يجب ملاحظة أنه فى المحركات الثنائية يكون هناك شوط قدرة كل دورة كاملة من دورات عمود المرفق ، بينما تحتاج المحركات الرباعية الأشواط للفتين من لفات عمود المرفق . وقد تستنتج من ذلك أن المحركات ثنائية الأشواط تعطى قدرة ضعف قدرة مثيلاتها فى الحجم من المحركات الرباعية الأشواط اذا تساوت السرعة . ولكن ذلك غير صحيح . والسبب الأول فى ذلك أن هناك قدرة تستهلك فى دفع شحنة الهواء والوقود تحت ضغط الى داخل الأسطوانة . والسبب الثانى أن غازات العادم لاتكسح كلها خارج الأسطوانة . ويسهل ملاحظة أن الشحنة التى تدخل الى الأسطوانة تكون أقل مما لو كان المحرك رباعى الأشواط ، وذلك لأن صمام السحب يفتح لمدة صغيرة اذا قورن بالمدة التى يكون خلالها صمام السحب مفتوحا فى المحركات رباعية الأشواط .



(شكل ٥ – ٩) فتحتا السحب والطرد لمحرك ثنائى الأشواط . عندما يتحرك المكبس الى أسفل تتكشف فتحتا السحب والطرد .

كل هذه العوامل تقلل من القدرة التي يمكن ان يولدها المحرك ثنائى الأشواط .

ويركب فى أحد انواع المحركات الثنائية الأشواط صمام للعادم أعلى راس الأسطوانة . فعندما يقترب المكبس من ن م س ويفتح صمام السحب ، يفتح كذلك صمام الطرد. وتدخل الشحنة الجديدة تحت ضغط الى الأسطوانة مجبرة غازات العادم على الخروج من خلال فتحة صمام الطرد . ويقفل المكبس فتحة السحب ثم يقفل صمام الطرد بعد ذلك . ويبين (شكل ٥ ــ ١١) محرك ديزل ثنائى الأشواط .

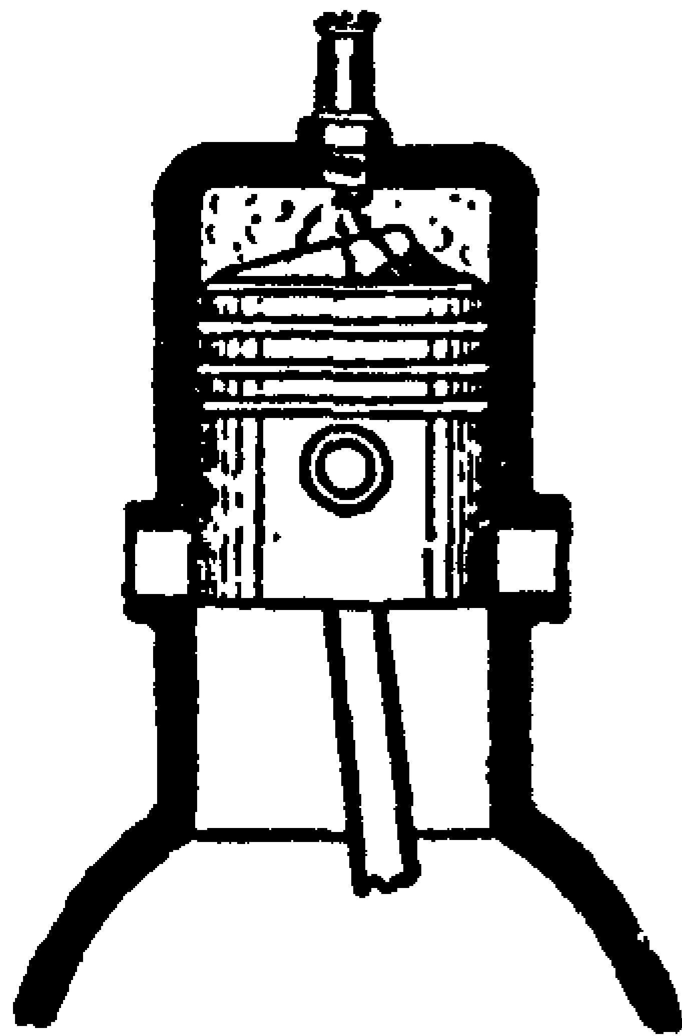
١٠٠ ــ تقسيم المحركات بالنسبة لنوع الوقود

يمكن تقسيم المحركات بالنسبة لنوع الوقود المستعمل فيها . وقد جرت العادة على استعمال البنزين فى محركات السيارات . ويستعمل غ.ب.م (غازات البترول المسيلة) فى ادارة محركات بعض سيارات الركوب الكبيرة العامة والجرارات . وتكون هذه المحركات أصلا محركات بنزين ثم يجرى بها بعض التعديلات لاستعمال غ.ب.م. أما محركات الديزل فانها تستعمل وقود الديزل. وبشرح الباب التاسع جميع أنواع الوقود بالتفصيل .

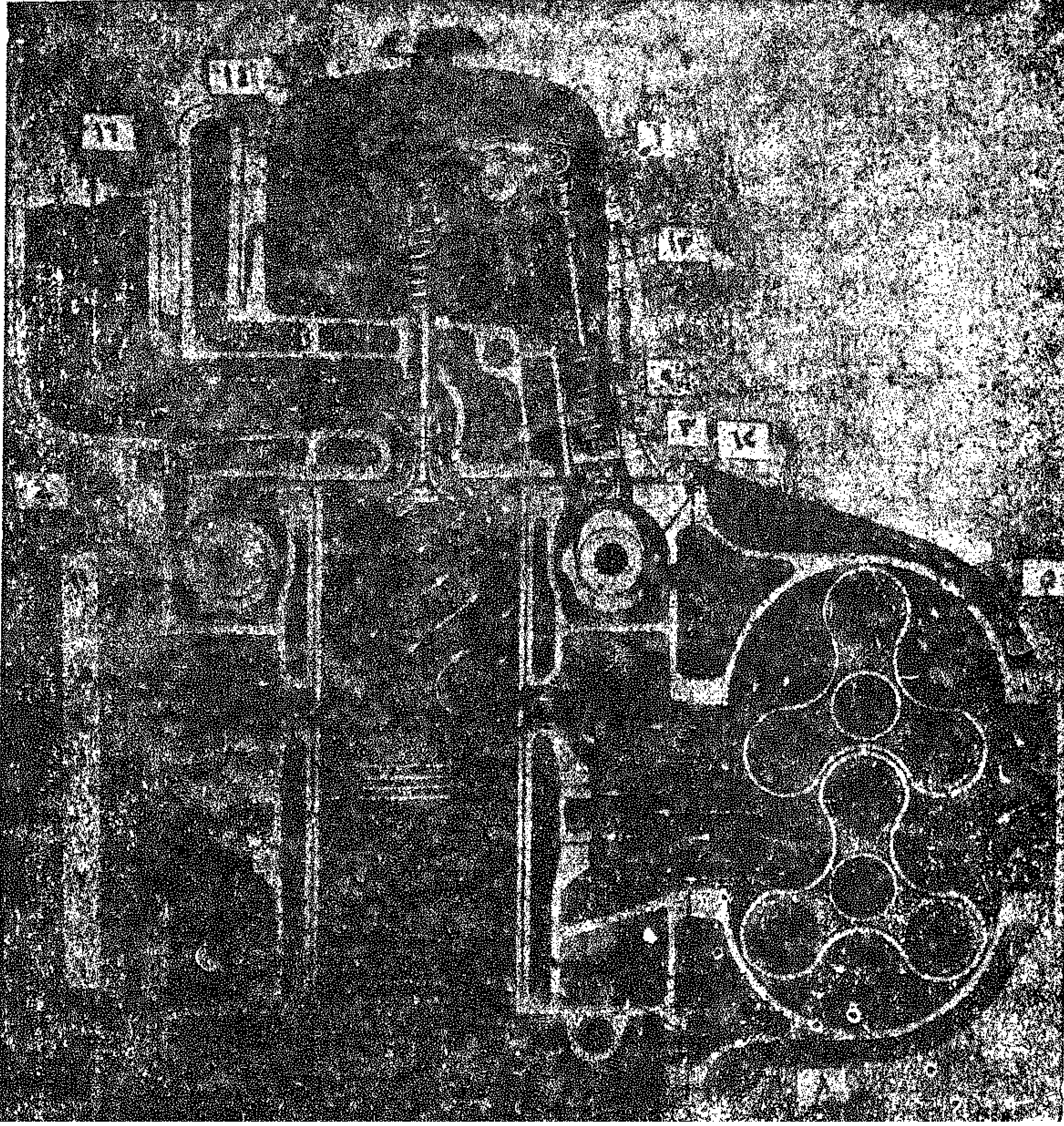
١٠١ ــ محركات ديزل

فى محركات ديزل ، يدخل الهواء وحده الى داخل الأسطوانة فى أثناء شوط السحب ثم يضغط الهواء وحدة فى أثناء شوط الكبس . وفى نهاية شوط الكبس ، يحقن الوقود أو يذرى بداخل غرفة الاحتراق ، وتصل نسبة الانضغاط فى محركات ديزل الى ١ : ١٥ وبذلك يصل ضغط الكبس الى ٥٠٠ رطل على البوصة المربعة فى نهاية شوط الكبس . وترتفع درجة حرارة الهواء الى حوالى ١٠٠٠ ف نتيجة لضغطه بسرعة الى ضغوط عالية . ودرجة الحرارة هذه عالية بدرجة كافية لاشعال زيت الوقود المذرى فى الهواء الساخن . وبذلك لا نحتاج الى مجموعة اشعال منفصلة كما هى الحال فى محركات أوتو حيث ان الوقود فى محركات الديزل يشتعل نتيجة الحرارة الناتجة عن كبس الهواء بسرعة .

وتحتاج محركات ديزل رباعية الأشواط الى أربعة أشواط «مشاوير» لاكمال دورة التشغيل تماما كما هو الشأن فى محركات البنزين رباعية الأشواط . وهذه الأشواط الأربعة هى السحب والضغط والقدرة والعادم (شكل ٥ ــ ١٢) . ويستعمل فى المحركات ثنائية الأشواط ضاغط مروحى لرفع الضغط الابتدائى للهواء الداخل. ويقوم المكبس بفتح الصمامات



(شكل ٥ ــ ١٠) عندما يتحرك المكبس الى أعلى أثناء شوط الكبس ، تقفل تماما فتحتا صمام السحب والطرد ويضغط المخلوط بداخل الاسطوانة .



(شكل ٥ ـ ١١) محـرك ديزل ثنائى الأشواط به صـمام طرد فى أعلى الاسطوانة ، قسم ديترويت لمحرك ديزل باتحاد جنرال موترز) .

١ ـ الذراع الترددى لصمام الطرد .
٢ ـ صمام العادم
٣ ـ رأس الأسطوانة
٤ ـ مجارى الطرد
٥ ـ ضاغط مروحى
٦ ـ مكبس
٧ ـ صندوق الهواء
٨ ـ مجارى مياه التبريد
٩ ـ فتحة ادخال الهواء الى الاسطوانة
١٠ ـ جلبة الأسطوانة
١١ ـ جسم الأسطوانة
١٢ ـ عمود الكامات
١٣ ـ عمود الدفع
١٤ ـ غطاء ذراع الحركة الترددية
١٥ ـ غطاء فتحة الكشف
١٦ ـ مجارى دخول الماء

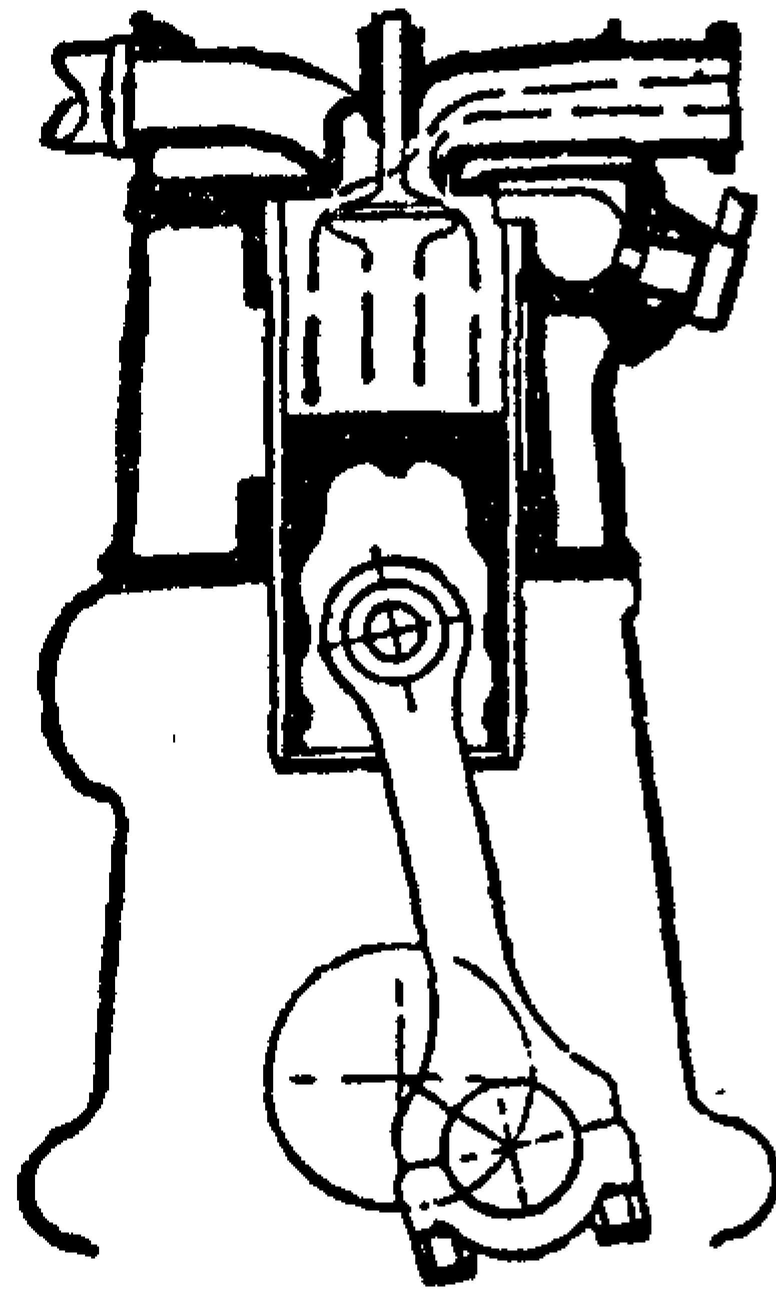
وقفلها فى أثنـاء حركته . فعنـدما يقترب المكبس من ن م س يدخـل الهواء خلال صمامات الدخول وتخرج غازات العادم خلال صمامات الطرد.

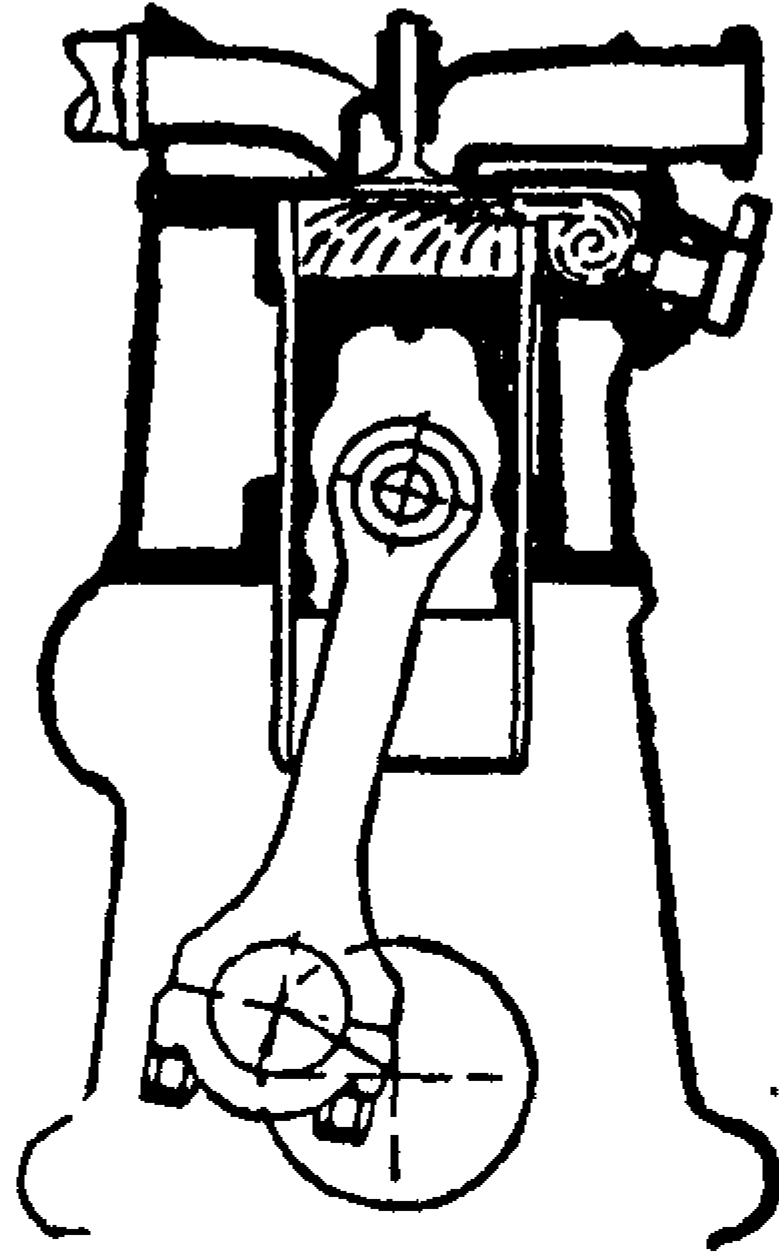
والمحرك المبين فى (شكل ٥ ـ ١١) به صمام طرد فى رأس الأسطوانة . وتخرج غازات العـادم خـلال فتحة صمام الطرد عندمايكون المكبس متجها

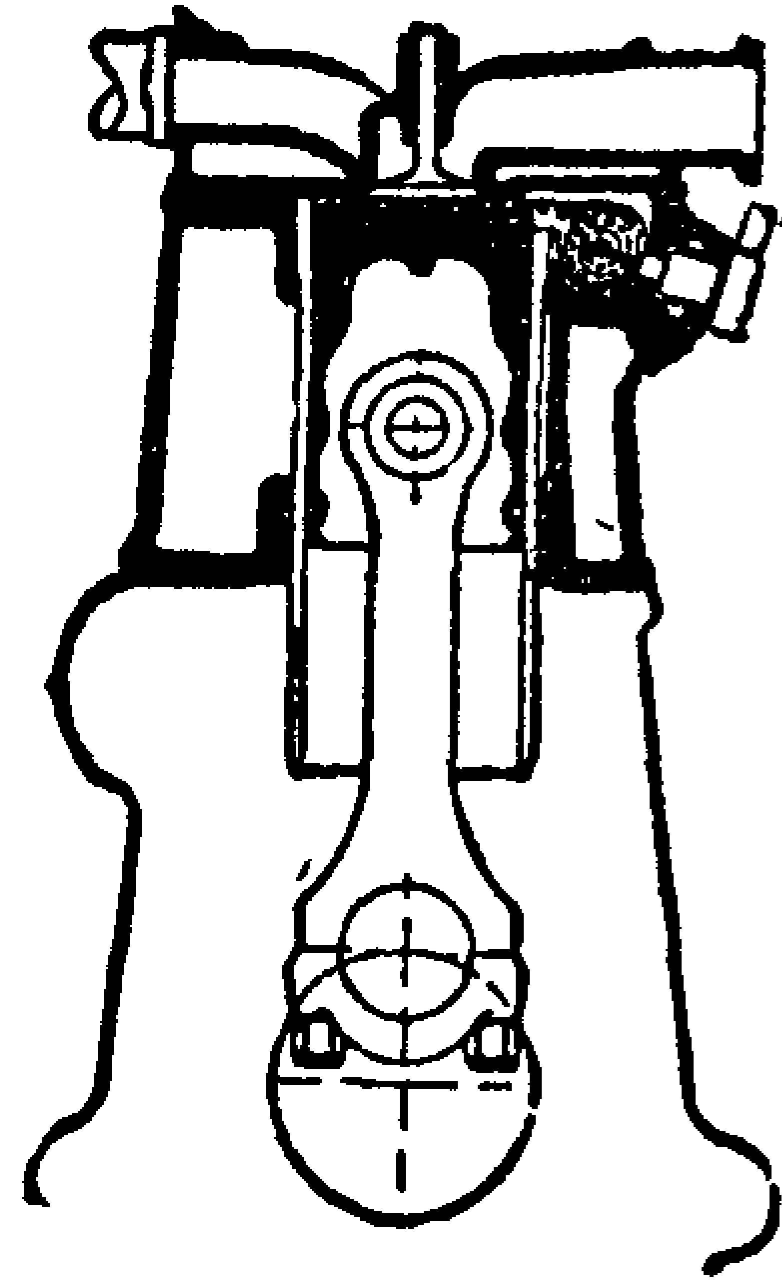
الى أسفل فى طريقه الى فتح صمامات السحب . ثم تقفل صمامات السحب عندمايتحرك المكبس الى أعلى . وفى نفس الوقت يقفل صمام العادم وبذلك يحبس الهـواء بداخل الأسطوانة ثم يضغط . وترتيب الأحـــداث فى المحركات الثنائية الأشواط موضح فى (شكل ٥ ــ ١٣) .

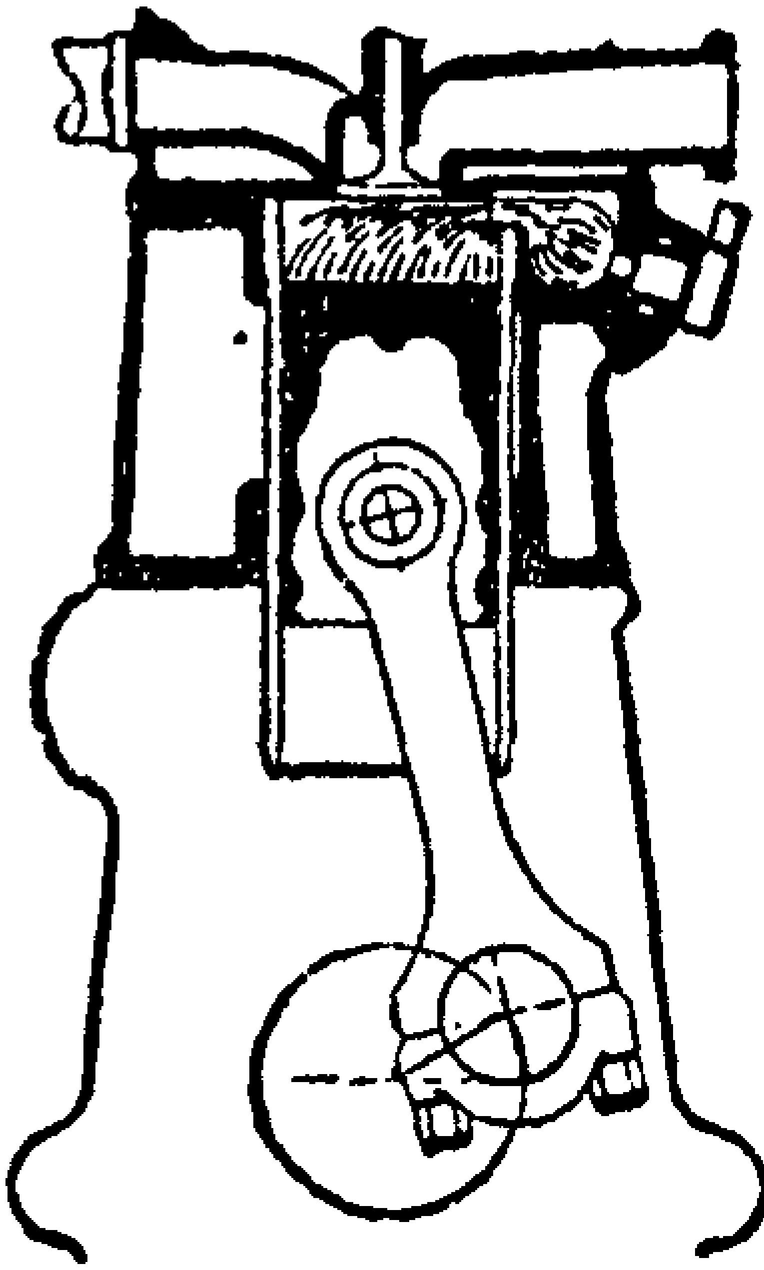
١٠٢ ــ محركات هيسلمان

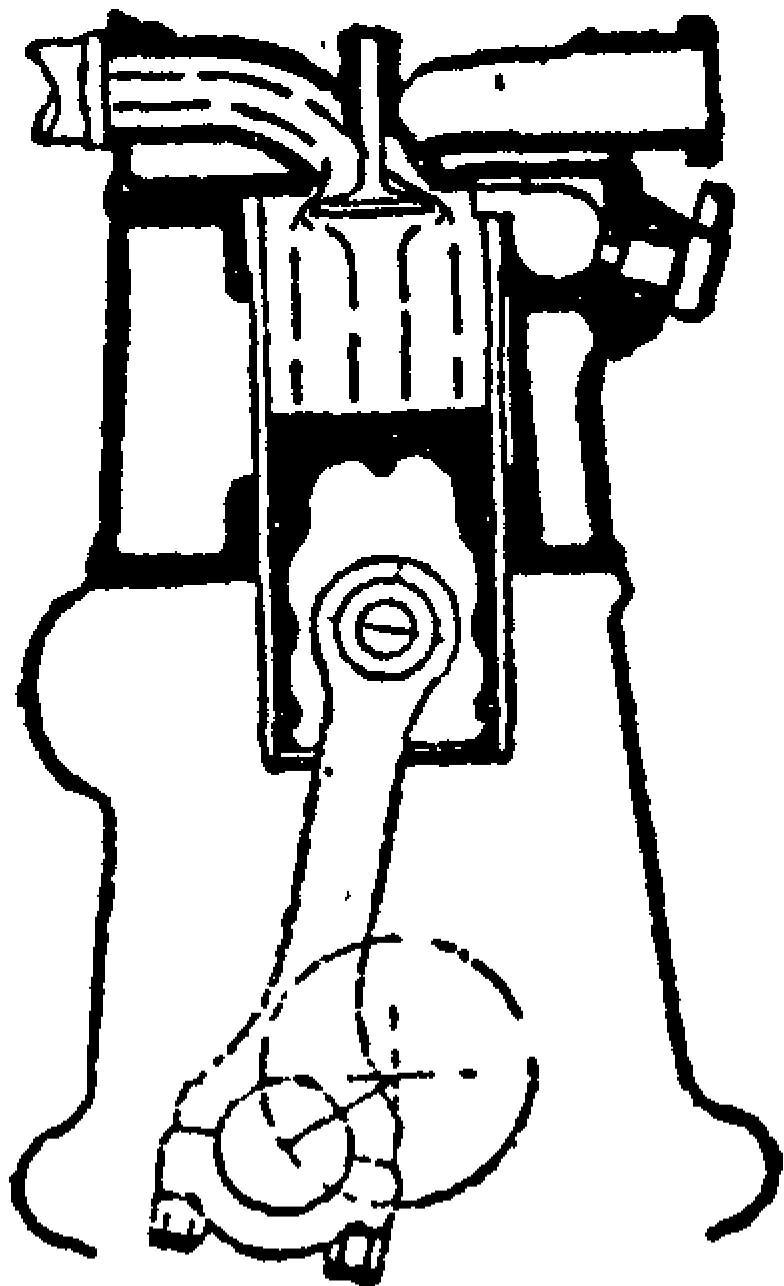
محركات هيسلمان هى محركات ذات نسبة انضغاط منخفضة ويستعمل



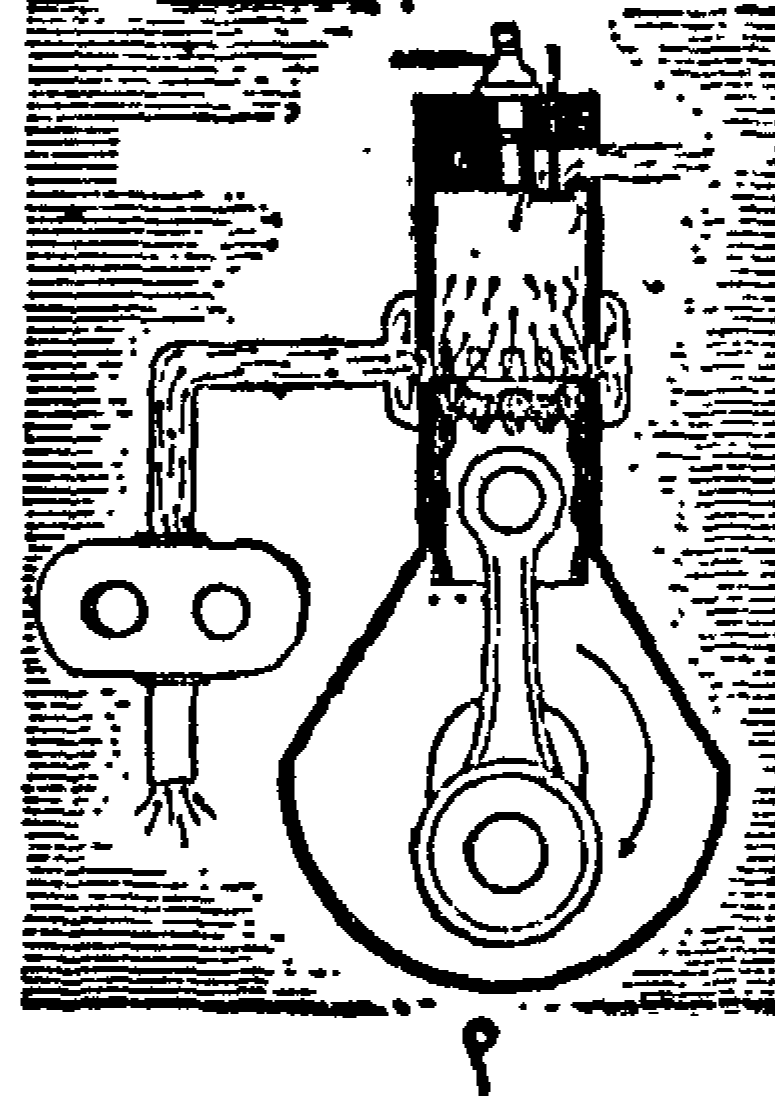


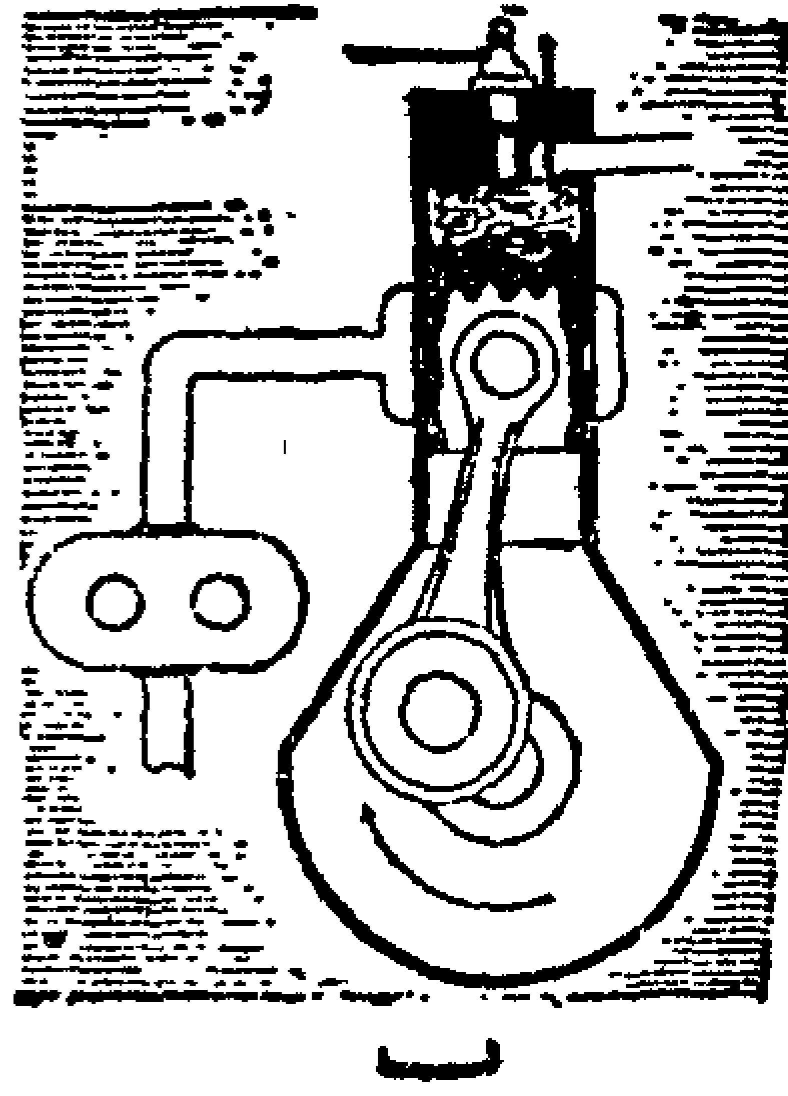


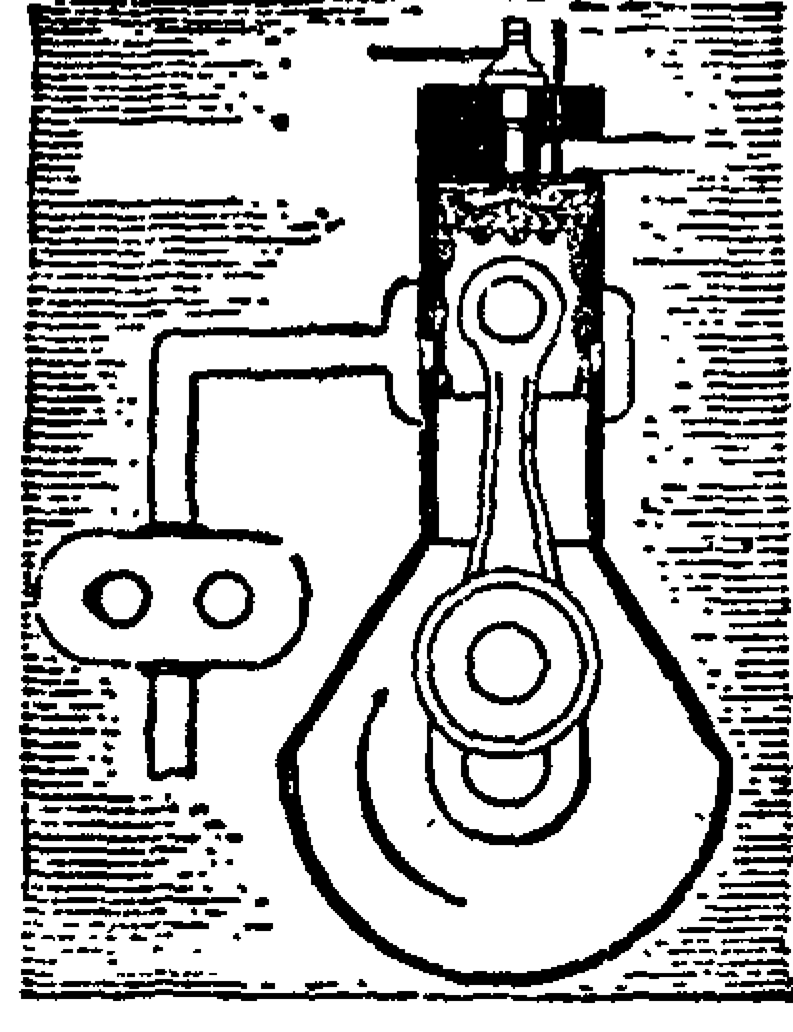


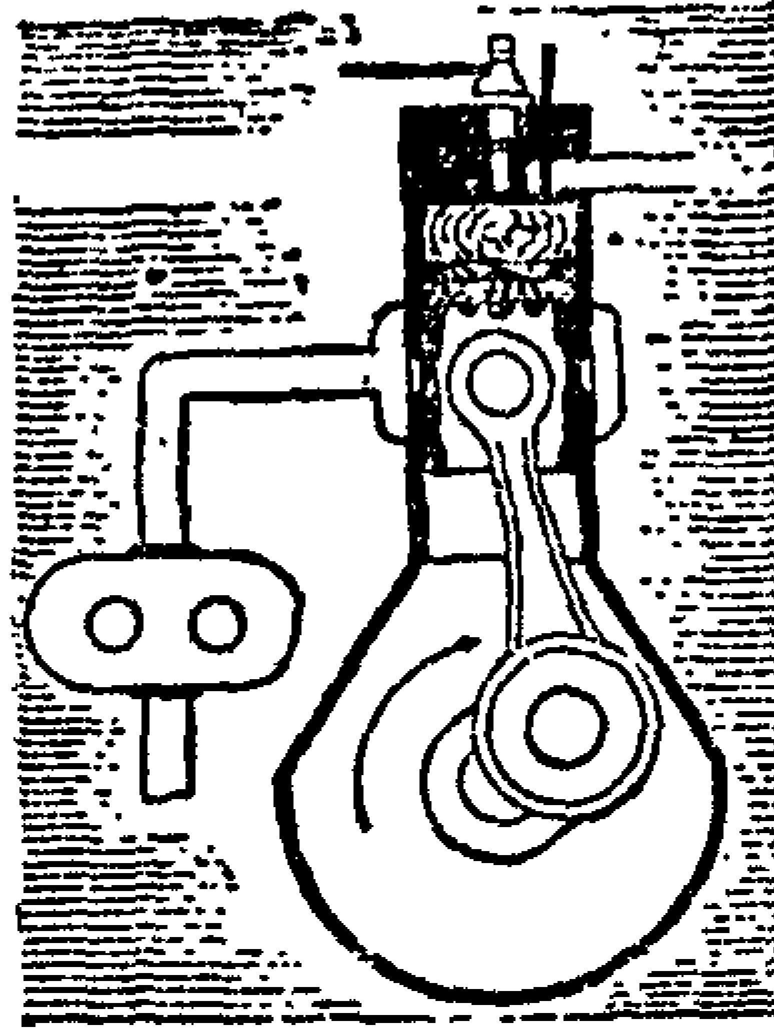


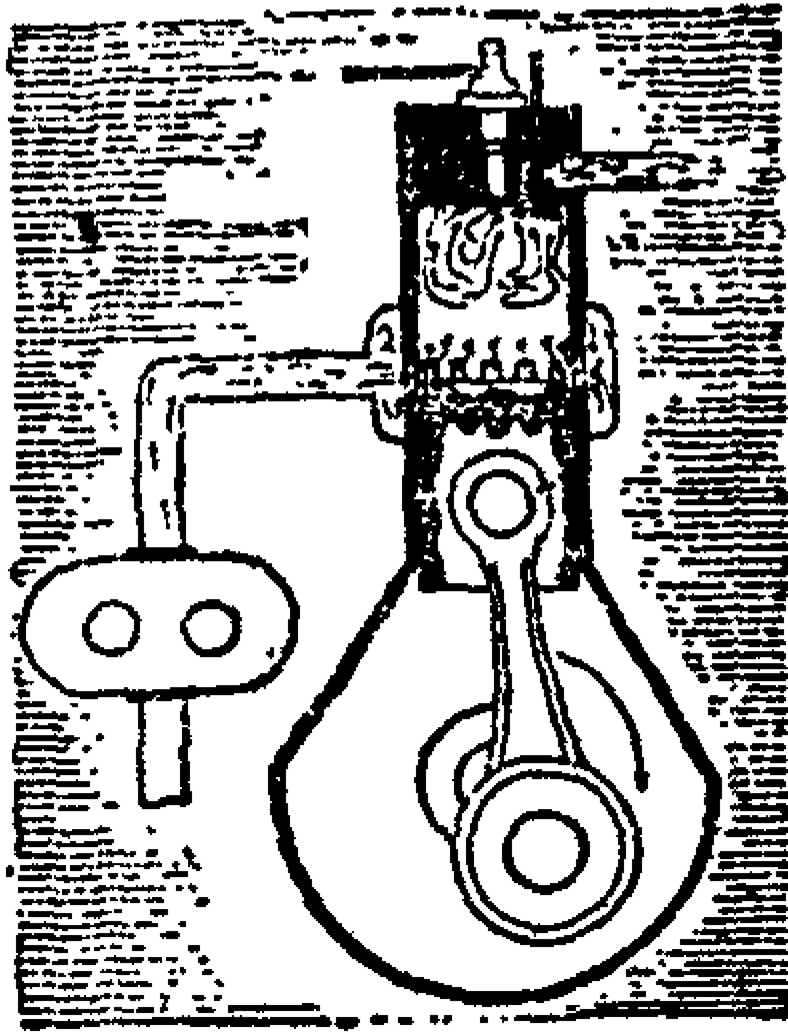
(شكل ٥ ــ ١٢) توالى الاحداث بداخل أسطوانة محـرك ديزل رباعى الأشـواط . ويوجد صمام السحب والطرد بجانب بعضهما، أو كما فى الصورة يوجد صمام العادم خلف صـمام السحب . ويرى صمام السحب من ا الى د وصمام الطرد فى هـ (اتحـاد محرك هيركيوليز)


أ
دخول الهواء


ب
ضغط الهواء


جـ
حقن الوقود


د
التمدد أو القدرة


هـ
العادم

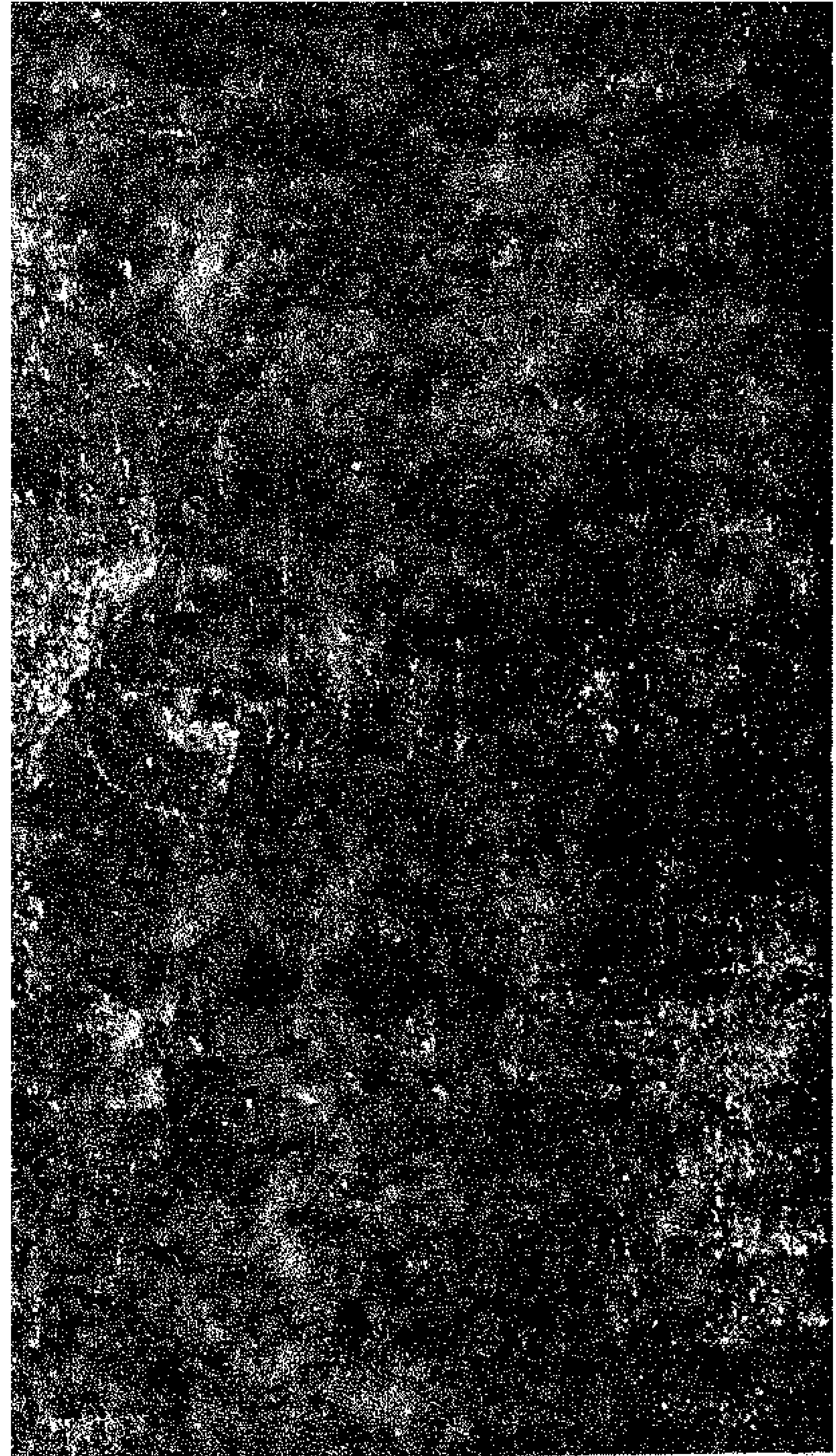
(شكل ٥ — ١٣) توالى الاحداث بداخل أسطوانة محرك ديزل ثنائى الأشواط . (قسم دبترويت لمحركات ديزل باتحاد جنرال موترز)

زيت ديزل لادارتها ، ويحدث الاشتعال فيها بواسطة شرارة كهربية (شكل ٥ — ١٤) . وفى هذه المحركات يضغط الهواء وحده فى شوط الكبس كما هى الحال فى محركات ديزل الا أن ضغط الكبس لايزيد على ١٣٠ رطلا على البوصة المربعة . ثم يذرى الوقود بداخل غرفة الاحتراق عند نهاية شوط الكبس . وتحدث فى نفس الوقت شرارة كهربية بين طرفى شمعة الاحتراق . وبذلك يشتعل مخلوط الهواء والوقود ويبدأ شوط القدرة. ثم يتبع ذلك شوطا الطرد ثم السحب بالطريقة المتبعة فى محركات الديزل.

١٠٣ — مقارنة بين محركات ديزل ومحركات أوتو

بدأ حديثا انتشار محركات الديزل فى سيارات الركوب الكبيرة العامة وفى الجرارات . وهناك مزايا لمحركات الديزل كما أن لها عيوبا عند مقارنتها بمحركات أوتو .

فالضغوط العالية التى تتولد بداخل المحرك الديزل تجعل من الضرورى عمل تصميم قوى للمحرك ، ومن ثم يزيد معدل الوزن بالنسبة للقدرة وكذلك معدل السعر بالنسبة للقدرة أكثر مما هو فى حالة المحركات ذات دورة أوتو . ونتيجة للضغوط الداخلية العالية فى محركات ديزل فانه يصعب بدء ادارتها ولاسيما اذا كانت درجات الحرارة منخفضة . وعلى كل فقد استحدثت أجهزة خاصة لبدء الادارة ومحركات كهربية خاصة مما أمكن بواسطته التغلب على هذه الصعوبة .



(شكل ٥ ـ ١٤) مقطع لمحرك ووكشا ، هيسلمان . لاحظ ان شمعة الاحتراق والصمام والرشاش فى أعلى الاسطوانة (شركة ووكشا للمحركات) .

وبالاضافة الى ذلك فان محركات الديزل لا تكون سلسة الدوران عند ادارتها بدون حمل وذلك اذا ما قورنت بمحركات البنزين . وفى العادة لا يمكن الوصول بمحركات الديزل الى نفس سرعة محركات البنزين .

ولكن من جهة أخرى فان زيت الديزل رخيص والجودة الحرارية لمحركات الديزل أعلى من الجودة الحرارية لمحركات أوتو .

وقد يعترض البعض على استعمال المحركات الديزل لما ينتج عن ذلك الاستعمال من دخان ورائحة ، ولكن التصميم الصحيح والصيانة الجيدة تقلل من ذلك الى أقصى الحدود وقد تمنعه بتاتا .

وعلى كل فقد أجمع مهندسو السيارات على أن محركات أوتو أفضل من محركات الديزل فى سيارات الركوب الخاصة . وذلك لأنها أخف وزنا وأسهل فى بدء الادارة ويمكن ادارتها على سرعات عالية .

أسئلة للمراجعة

١ ـ ما هى الطرق الخمس لتصنيف المحركات ؟

٢ ـ ما هو الترتيب المتبع لوضع الأسطوانات فى المحركات ذات الأربع الأسطوانات ؟

٣ ـ ما هى الطرق الثلاث لترتيب وضع الصمامات ؟

٤ ـ اذكر ما يحدث بداخل الأسطوانة فى المحرك ذى الدورة الثنائية .

٥ ـ اشرح الفرق بين محركات البنزين ومحركات الديزل .

٦ ـ اشرح دورة محركات الديزل .

اسئلة للدراسة

١ ــ ما هى مميزات محركات ديزل اذا استعملت فى سيارات الركوب وما هى عيوبها ؟

٢ ــ هل تعتقد أن محركات ديزل سينتشر استعمالها فى سيارات الركوب وما هى عيوبها ؟

٣ ــ اذا أردت معلومات أكثر عن محركات ديزل ، فاستعر كتابا من المكتبة عن هذه المحركات واعمل جدولا للأنواع المختلفة لمحركات ديزل واستعمالاتها .

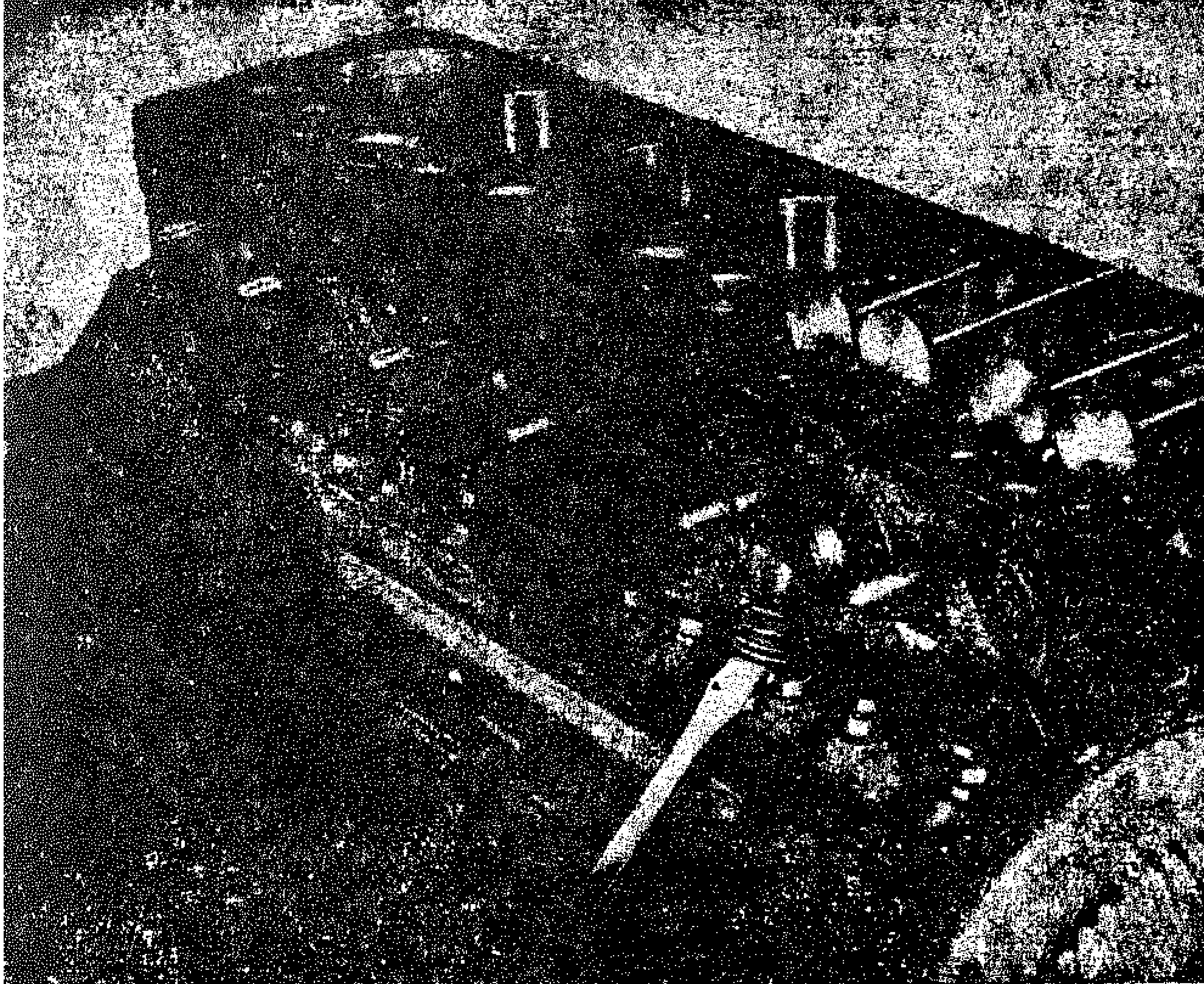
الباب السادس

الأجزاء المكونة للمحرك

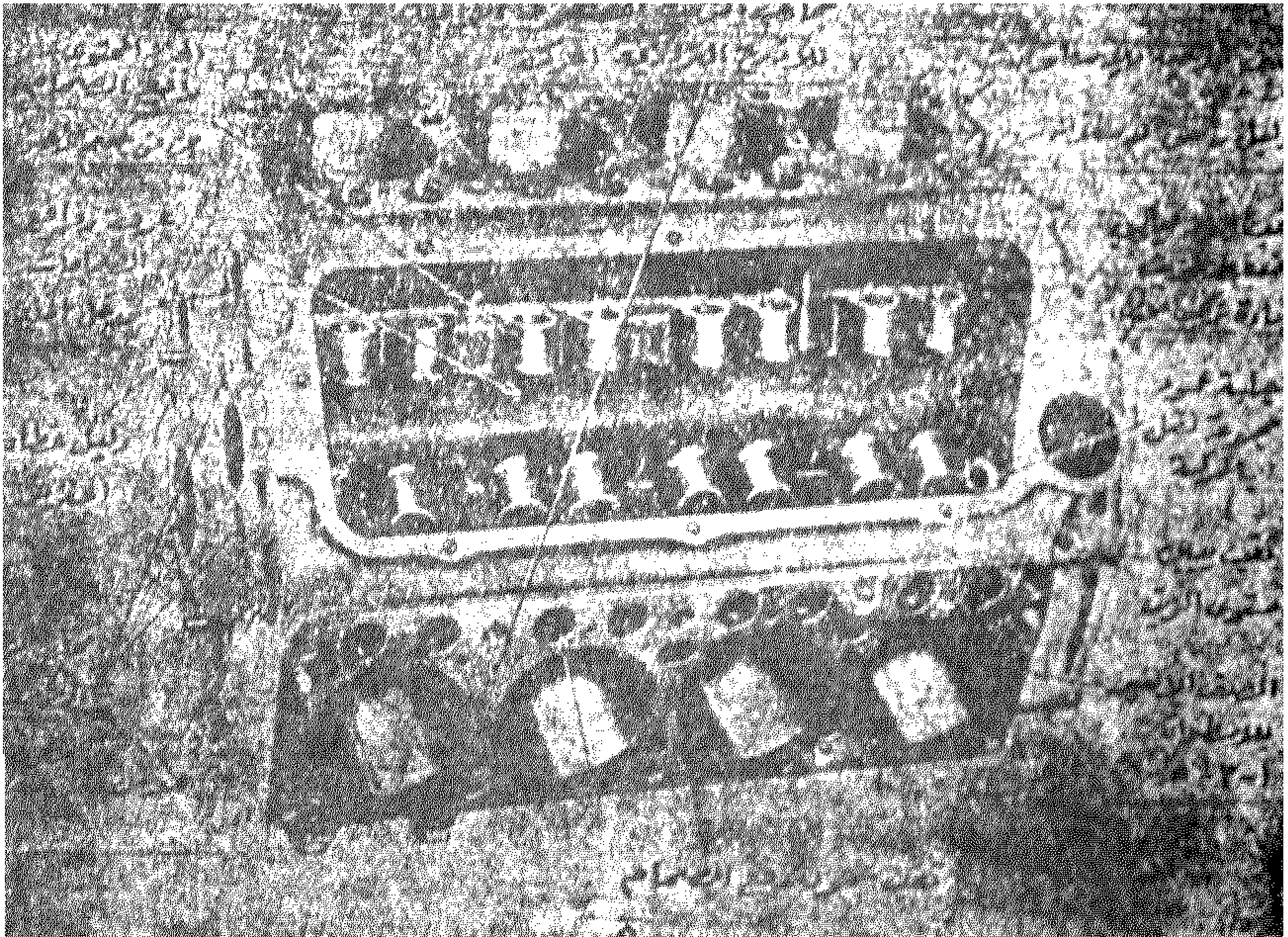
يصف هذا الباب الأجزاء المختلفة المكونة للمحرك الخاص بالسيارة ويمدك بالمعلومات الأساسية اللازمة لكي تواصل دراسة متاعب المحركات والأبواب الخاصة بخدمة السيارات.

١٠٤ – المحرك

فى الأبواب السابقة ، كان شرحنا ينصب أساسا على شرح ما يحدث بداخل المحرك . وقد رأينا كيف



(شكل ٦ – ١) جسم الأسطوانة لمحرك ذى ست أسطوانات فى صف واحد . وقد نزع صمام العادم والسحب من مكانيهما فى أسطوانتين . ويوجد مفك تحت زنبرك أحد الصمامات رافعا اياه تمهيدا لنزعه من مكانه . واذا أزيل زنبرك بهذه الطريقة يجب الاحتراس حتى لا يطير الزنبرك فيصيب أحدا بضرر . (اتحاد ستوديبيكر – بكارد) .





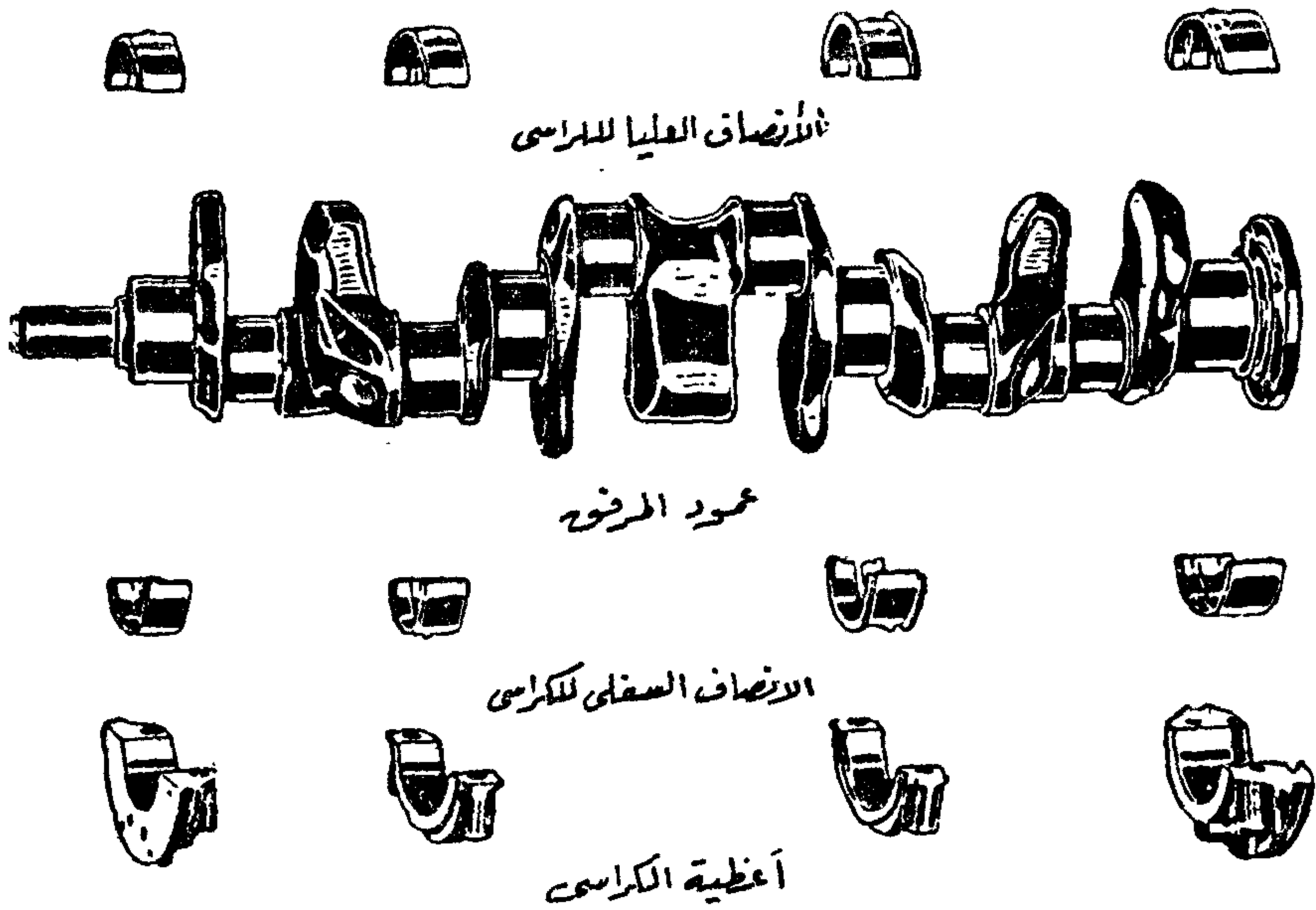
(شكل ٦ ـ ٢) يمثل الشكل العلوى (ا) والشكل السفلى (ب) جسم الأسطوانة لمحرك V ـ ٨ ذى صمامات علوية . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر) .

يدخل مخلوط الهواء والوقــود من خلال مجموعة الوقود الى اسطوانة المحرك حيث يضغط ثم يشــعل ثم يحترق . وقد لاحظنا ان الاحتراق يولد ضغطا عاليـا يدفع المكبس الى أسفل وبذلك يدور عمود المرفق .

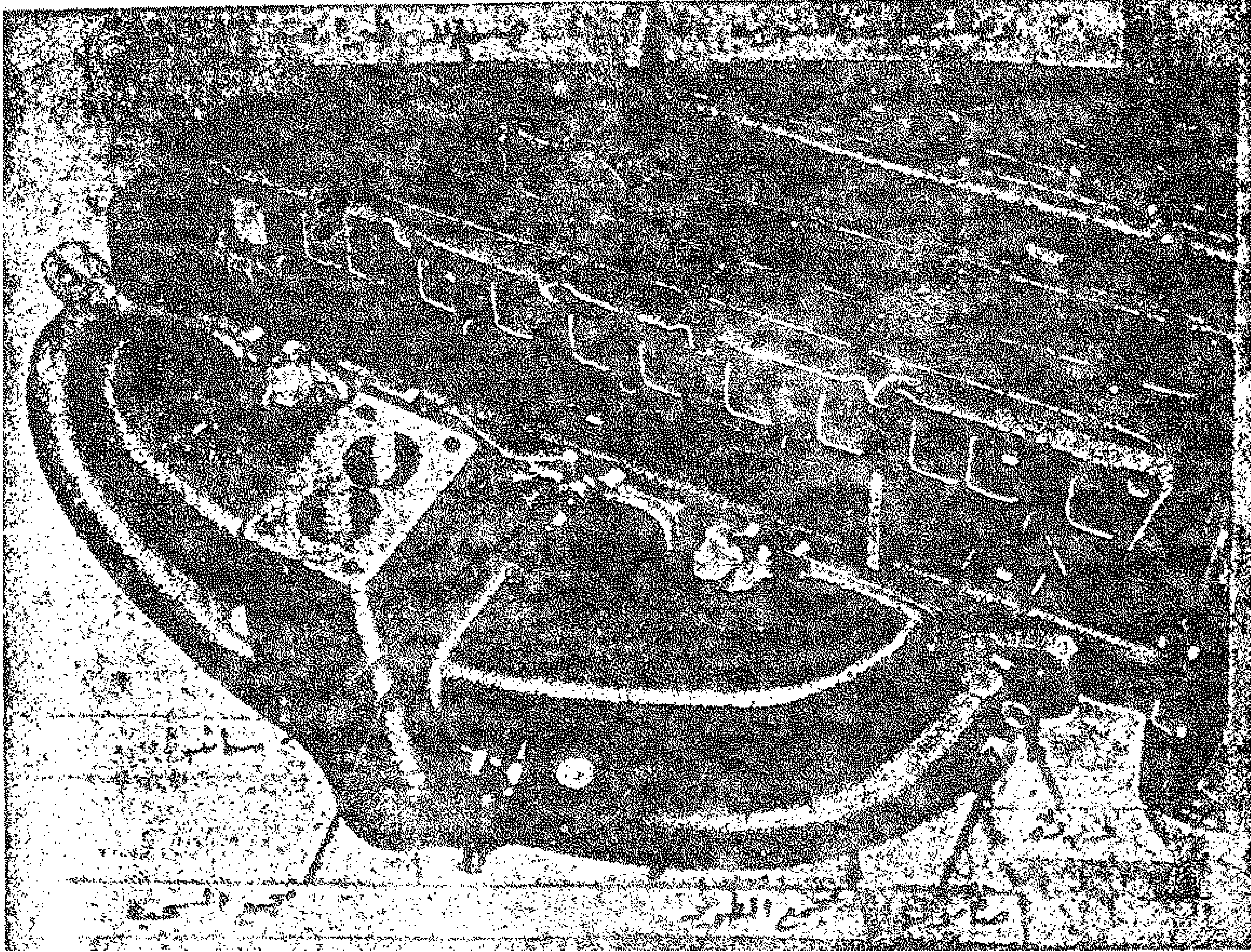
والآن فلنفحص الأجزاء المختلفــة للمحرك .

١٠٥ ـ جسم الأسطوانة فى المحرك

يمثل جسم الأسطوانة الهيــكل الأساسى للمحرك (شــكلا ٦ ـ ١ ، ٦ ـ ٢) ويتصل أو يركب بجســم الأسطوانة الأجزاء الأخرى للمحرك . ويسبك جسم الأسطوانة قطعة واحدة من حديد زهر رمادى أو من سبيكة حديد ونيــكل أو حديد وكروم وان كان هنــاك بعض أجسام المحركات المصنوعة من الألمنيوم . ولا يحتوى جسم الأسطوانة على الأســطوانات فحسب ، بل يحتوى كذلك على قميص مياه التبريد الذى يحيط بالأسطوانات واذا صنع جســم الأســطوانة من الألمنيوم ، فان « جلب » الأسطوانات تصنع من الحديد الزهر أو الصلب حيث ان الحديد الزهر والصلب لهما خاصية المناعة ضد التآكل الناتج عن حركة المكابس وحلقــات المكابس من أعلى الى أسفل بداخل الأسطوانات . ويحتوى جسم الأسطوانة فى المحركات ذات الراس L على مجار و فتحــات الصمامات . ويرتكز عمود المرفق على الجزء السفلى من جسم الأســطوانة (يكون الارتكاز على الكراسى الرئيسية وغطاء الكراسى) . ويوجد بهذا الجزء كذلك وعاء الزيت .



(شكل ٦ ـ ٣) العلاقة بين عمود المرفق والانصاف العلوية للكراسى التى تثبت فى جسم الأسطوانة والانصاف السفلية للكراسى التى تبقى فى مكانها بواســطة اغطية الكراسى (قسم محركات شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .



(شكل ٦ ــ ٤) طريقة تركيب جسم مجارى كل من السحب والطرد على جسم الأسطوانة لمحرك ذى رأس ــ L

ويبين (شكل ٦ ــ ٣) عمود مرفق لمحرك ذى ست اسطوانات ، ويبين كذلك أنصاف الكراسى وأغطيتها .

ويرتكز عمود الكامات على جلب تضغط فى ثقوب بداخل جسم المحرك (شكل ٣ ــ ٢٦) .

وتركب مجارى السحب وطرد غازات العادم على جانب جسم الأسطوانة (شكل ٦ ــ ٤) وذلك فى المحركات ذات الرأس L والتى تكون أسطواناتها فى صف واحد . وتوجد مجارى السحب بين صفى الأسطوانات فى المحركات V ــ ٨ ذات الرأس L . وهناك مجموعتا مجار للعادم ، تقع كل مجموعة منهما على أحد جانبى المحرك . أما فى المحركات V ــ ٨ ذات الرأس I فتركب مجارى السحب والطرد على رأس الأسطوانة .

وتركب الأجزاء الآتية على جسم الأسطوانة : مضخة الماء (وتركب على مقدمة جسم الاسطوانة) كما هو مبين بشكل ٦ ــ ٥) ، مجموعة التوقيت (تركب فى المقدمة) ، والحدافة ، والغلاف الذى يحتوى القابض (يركب فى مؤخرة جسم الأسطوانة) وموزع شرارات الاشعال ، ومضخة الوقود .

ويركب رأس الأسطوانة أعلى جسم الأسطوانة . وتوضع وصلة طرية مانعة للتسرب (بند ١٠٧)

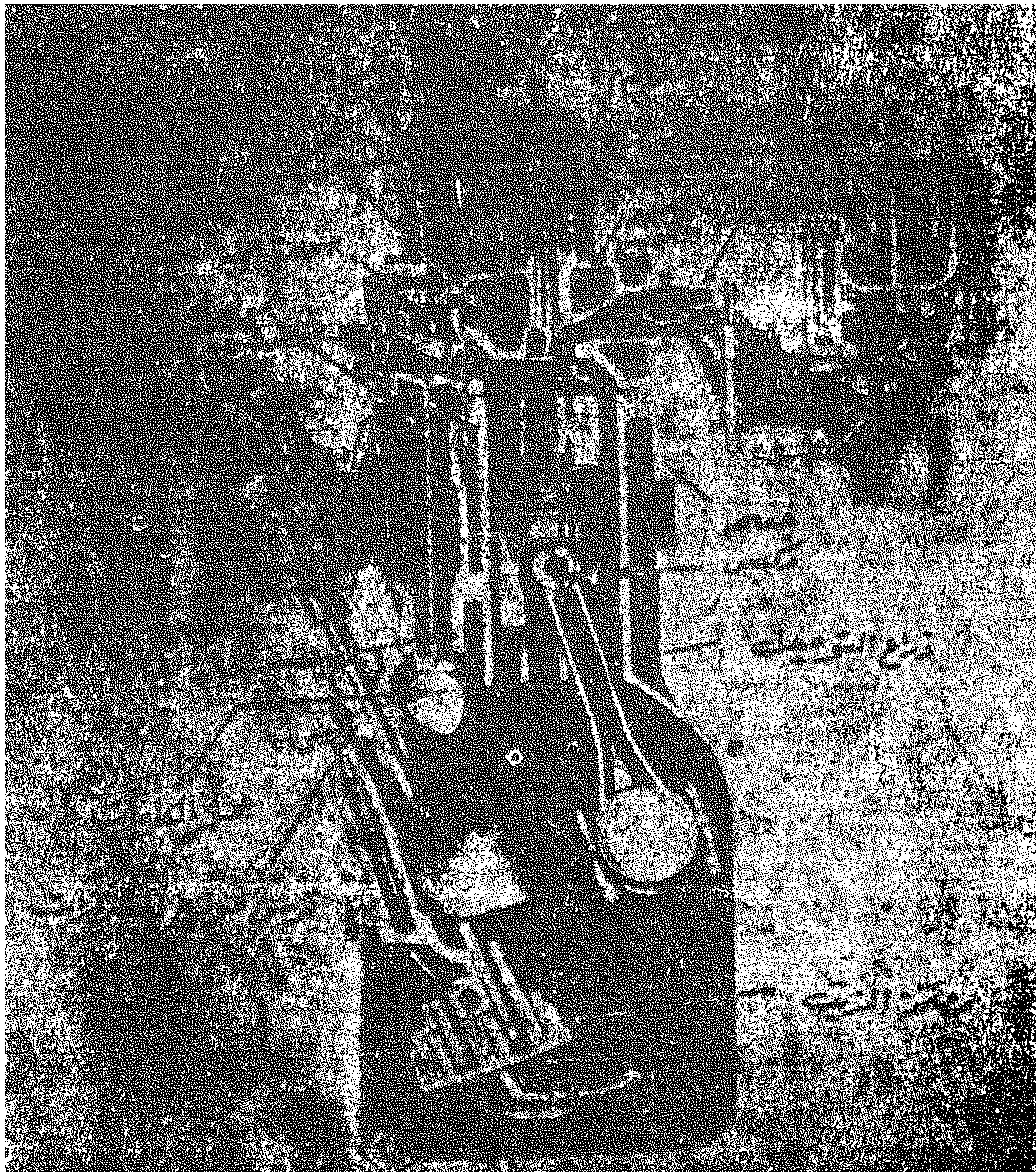


(شكل ٦ ــ ٥) طريقة تركيب مضخة المــاء على جسم الاســطوانة لمحرك شائع الاستعمال .

بين جسم الأسطوانة والجزء المراد تركيبه عليها . وباحكام ربط الجوائط او المسامير المقلوظة او الصواميل تضغط الوصلة المانعة للتسرب وتعمل كمانع جيد للتسرب (تمنع تسرب الماء والزيت والغاز) . وتربط بعض الأجزاء الأخرى بجسم الأسطوانة بمسامير قلاوظ ، أو صواميل ، أو جوائط . وتكون الجوائط مقلوظة عند كل من طرفيها ويحكم رباط احد طرفي الجويط فى الثقب المقلوظ بجسم الأسطوانة ، ثم يوضع الجزء المراد تثبيته الى جسم الأسطوانة فى مكانه. ثم تستعمل صامولة لتثبيته باحكام فى مكانه . وتوضع فى بعض الحالات ورد قفل تحت الصواميل ورؤوس المسامير لتأكيد تثبيتها فى مكانها حتى



(شكل ٦ ــ ٦) رأس اسطوانة ــ L وقد نظر اليها من السطح الداخلى لبيان فتحات شمعات الاحتراق والصمامات وجيوب غرفة الاحتراق



(شكل ٦ ــ ٧) مقطع لرأس أسطوانة I أى لمحرك ذى صمامات علوية . لاحظ شمعات الاشعال والصمامات ومجموعة تحريك الصمامات والمجارى . وقد وصلت برأس الأسطوانة . (قسم محركات بويك باتحاد جنرال موترز) .

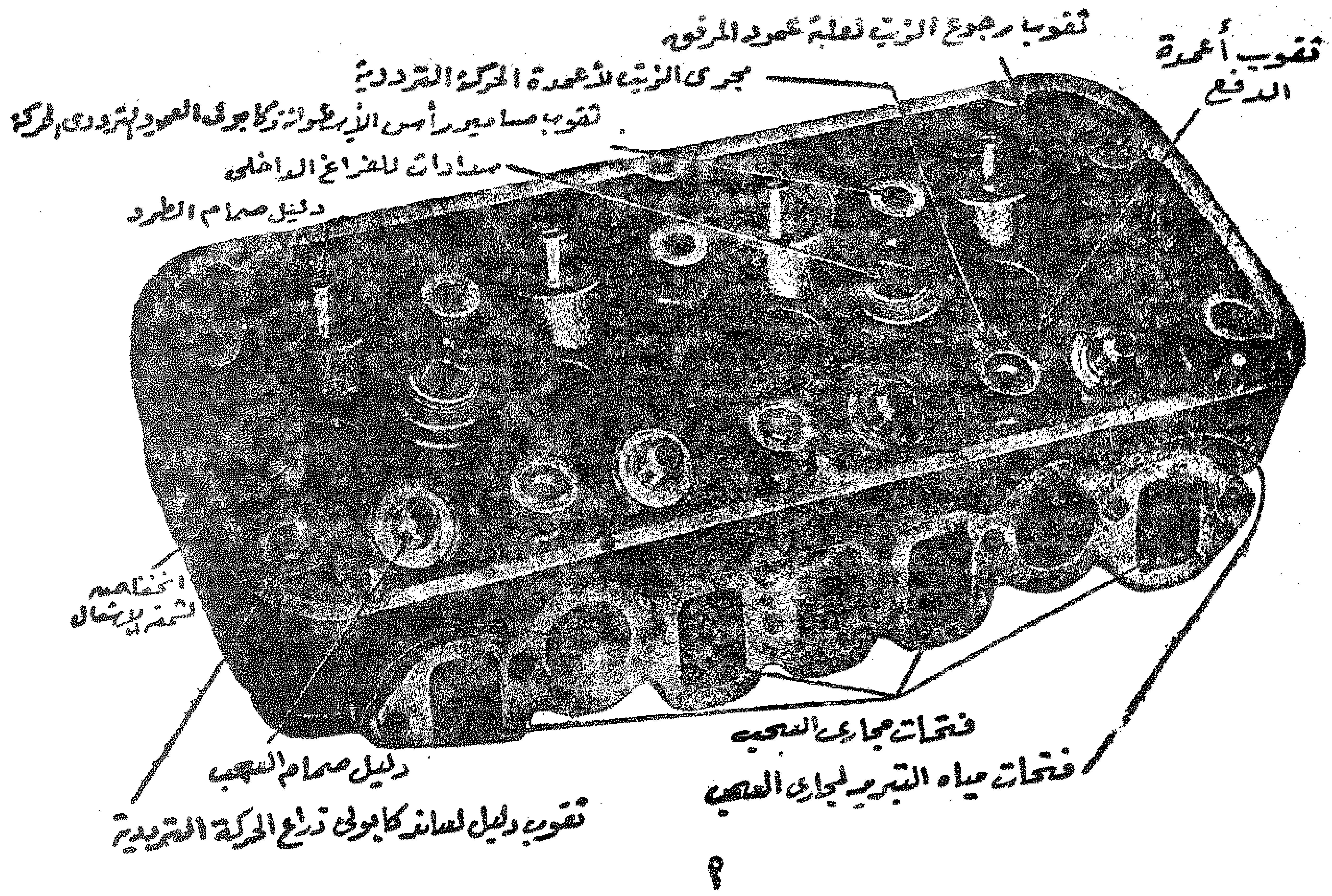
لا تفك نتيجة لاهتزاز المحرك (انظر بندى ٣ و ٨) .

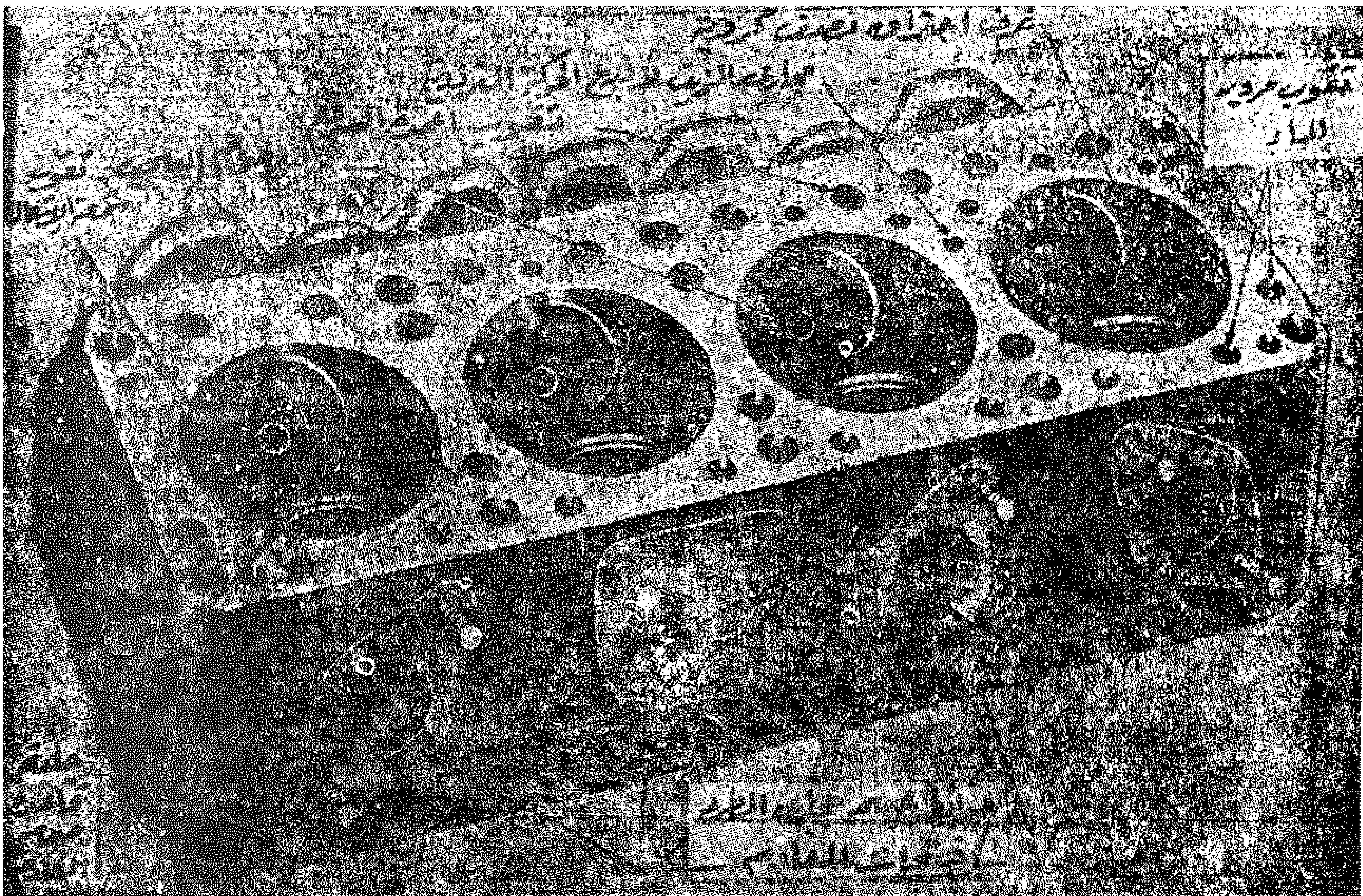
١٠٦ ــ رأس الأسطوانة

يسبك رأس الأسطوانة عادة من الحديد الزهر أو سبيكة الألمنيوم . معدن آخر أو من سبيكة الألمنيوم . ويجمع الألمنيوم بين ميزة خفة الوزن وارتفاع معامل انتقال الحرارة . وتكون درجة حرارة رأس الأسطوانة الألمنيوم منخفضة فى أثناء ادارة المحرك اذا ما قورنت بدرجات حرارة الرؤوس المصنوعة من معادن أخرى عند تساوى ظروف ادارة المحرك .

وهناك نوعان من رؤوس الأسطوانات وهما الرأس L والرأس I

١ ــ **الرأس** L : هذا النوع





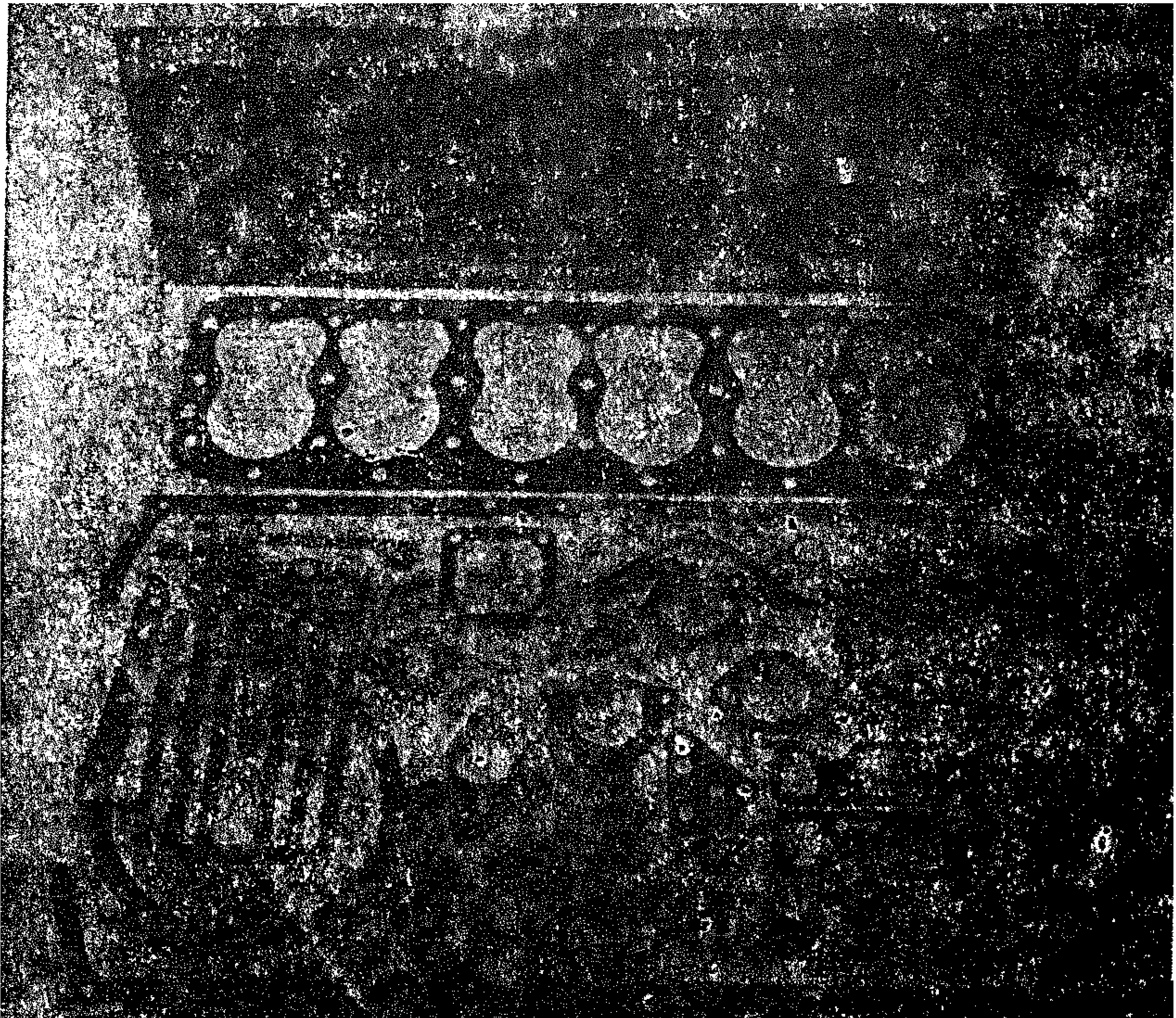
(شكل ٦ ــ ٨) المنظر العلوى (أ) والمنظر السفلى (ب) لرأس أسطوانة لمحرك V ــ ٨ ذى صمامات علوية (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر) .

بسيط نسبيا (شكل ٦ ــ ٦) . وهو يحتوى على قميص تبريد وعند تجميع المحرك تتصل فتحات قميص التبريد بفتحات جسم الأسطوانة . ويوجد برأس الأسطوانة كذلك ثقوب مقلوظة لتثبيت شمعات الاحتراق ، وذلك بالاضافة الى بعض الجيوب التى تصمم بحيث تسمح للصمامات بالحركة فى حيز غرفة الاحتراق .

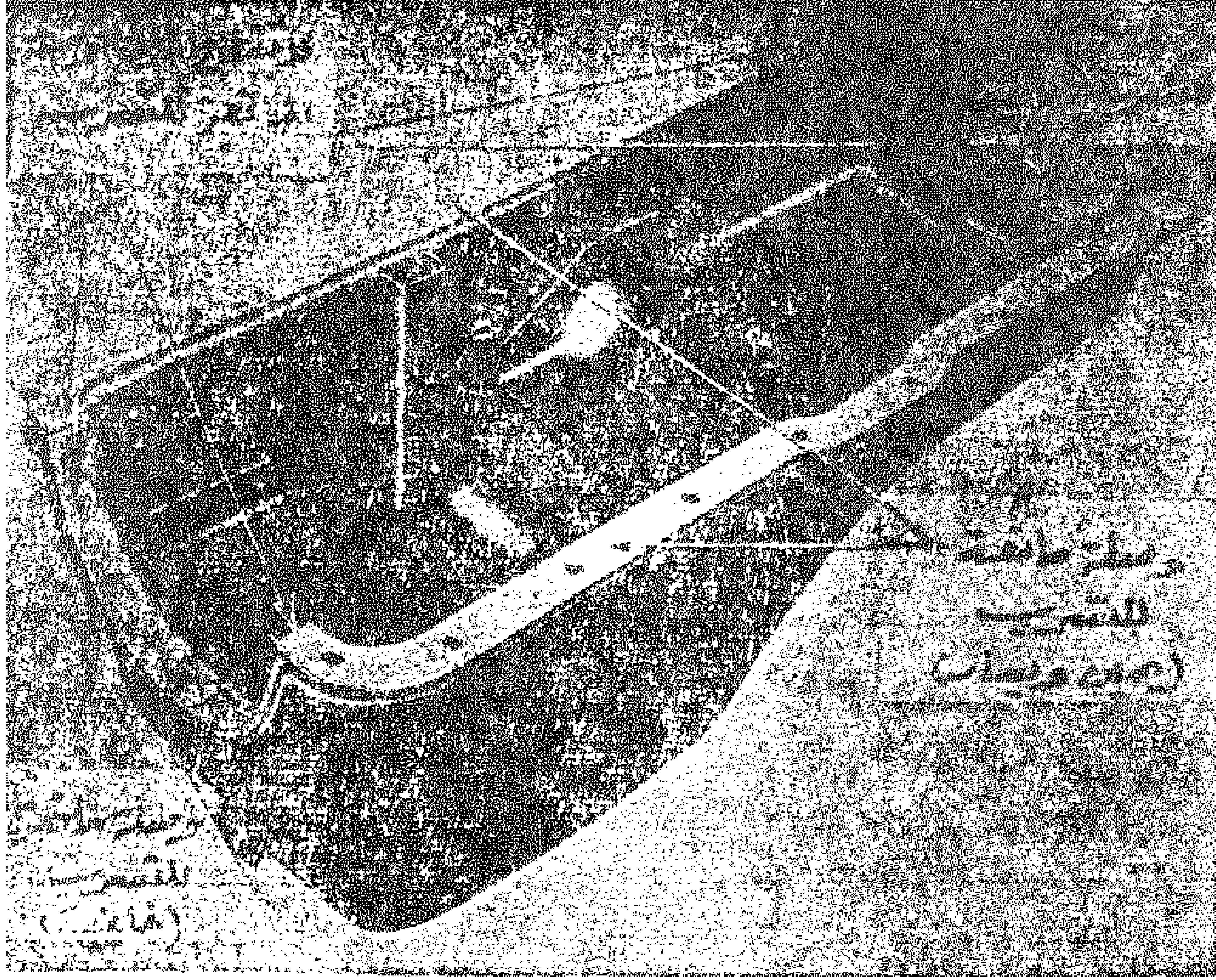
٢ ــ **الراس I** : يعتبر هذا النوع من رؤوس الأسطوانات أكثر تعقيدا من نوع L ، حيث يجب أن يحتوى علاوة على ما تحتويه رؤوس الأسطوانات I على الصمامات ومجموعات تشغيل الصمامات (شكلا ٦ ــ ٧ و ٦ ــ ٨) . افحص جميع الرسومات الموجودة بالكتاب والخاصة بالمحركات ذات الراس I وذلك لتتبين طريقة وضع الصمامات فى راس الأسطوانة . وتصف الصفحات التالية مجموعة تشغيل الصمامات .

١٠٧ ــ الوصلات الطرية المانعة للتسرب

يجب أن تكون الوصلة بين جسم الأسطوانة ورأسها مانعة للتسرب



(شكل ٦ ــ ٩) مجموعة الوصلات المانعة للتسرب الخاصة باجراء عمرة لمحرك ذى ست أسطوانات ويرى فيه جميع الوصلات اللازمة للمحرك . (شركة محركات فورد) .



(شكل ٦ ـ ١٠) وعاء تجميع الزيت وقد وضعت عليه الوصلات المانعة للتسرب فى مكانها وذلك تمهيدا لتركيب الوعاء فى مكانه (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

وتستطيع مقاومة الضغط والحرارة المتولدين فى داخل غرفة الاحتراق . ولا يمكن لنا أن نصنع سطحى الاتصال بين رأس الأسطوانة والأسطوانة بحيث ينطبقان تماما ويكونان تامى الاستواء بدرجة تجعلهما مانعين للتسرب بمجرد وضعهما بعضهما على بعض . ونتيجة لذلك تستعمل الوصلات الطرية مانعات التسرب (شكل ٦ ـ ٩) . وتصنع هذه الوصلات من صفائح رقيقة من معدن طرى أو تصنع من الاسبستوس والمعدن . وتشكل فى الوصلات الطرية مانعة التسرب فتحات خاصة لمسامير الأسطوانة ولفتحات مياه التبريد وللصمامات ولمسامير رأس الأسطوانة . وتوضع الوصلة الطرية على جسم الأسطوانة ثم يركب فوقها رأس الأسطوانة ثم يحكم ربط صواميل جوائط جسم الأسطوانة فينضغط المعدن الطرى بحيث تتكون وصلة جيدة مانعة للتسرب . وتستعمل كذلك الوصلات الطرية مانعة التسرب فى أماكن أخرى كما هو الشأن بين وعاء الزيت وعلبة المرفق وبين مجارى السحب وجسم الأسطوانة وبين مضخة الماء وجسم الأسطوانة .

١٠٨ ـ وعاء الزيت

يصنع وعاء الزيت عادة من الصلب المشكل بالضغط (شكل ٦ ـ ١٠) ، وهو يستوعب من الزيت ما بين ٥ و ٩ من وحدات ربع الجالون (كوارت) حسب تصميم المحرك .

ويطلق على الجزء المكون من وعاء

الزيت والجزء السفلى من جسم الأسطوانة علبة المرفق ويحتوى كذلك على عمود المرفق .

وتسحب مضخة الزيت الموجودة بمجموعة التزييت الزيت من وعاء الزيت وتدفعه الى الأجزاء المختلفة من المحرك . ثم يتسرب الزيت ثانية الى علبة الزيت . وبذلك يكون هناك دورة ثابتة للزيت بين وعاء الزيت والأجزاء المتحركة من المحرك (أنظر الباب العاشر لمعرفة معلومات أكثر عن مجموعة التزييت) .

١٠٩ ـ مجمع مجارى العادم

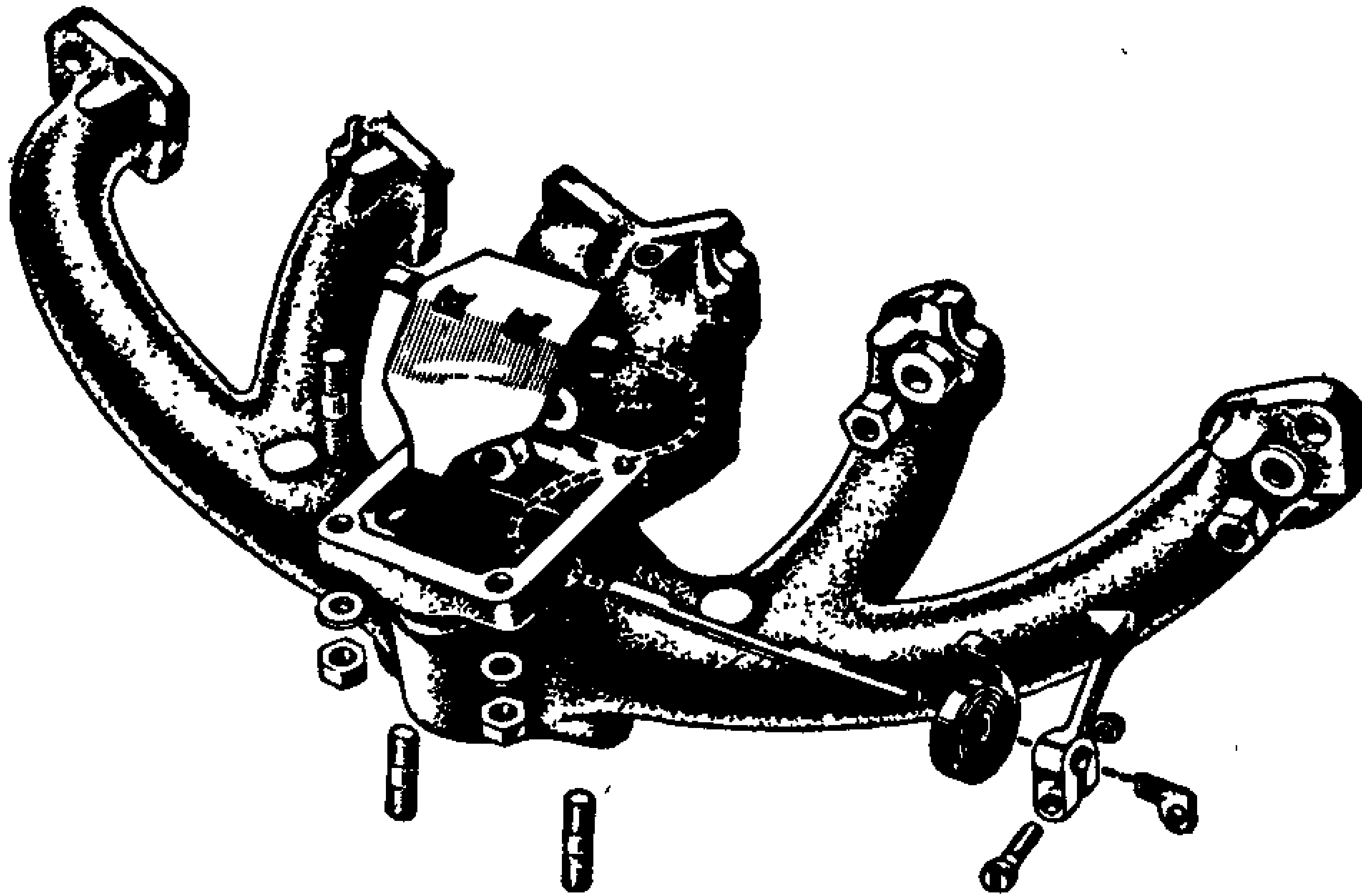
يتكون مجمع مجارى العادم أساسا من أنابيب معدنية لحمل غازات العادم من أسطوانات المحرك الى بقية مجموعة العادم . ويركب مجمع مجارى العادم الى جانب جسم الأسطوانة فى المحركات ذات الراس L

أما فى المحركات ذوات الرءوس I فانه يركب على جانب راس الأسطوانة .

ويوجد على المحرك V ــ ٨ مجمعا مجار للعادم ، واحد لكل صف من الأسطوانات ، ويتصل المجمعان بواسطة ماسورة مستعرضة ثم تخرج الغازات من خلال علبة كاتمة للصوت وانبوبة العادم الخلفية .

١١٠ ــ مجموعة غازات العادم

تتكون مجموعة غازات العادم من مجمع مجارى العادم وماسورة العادم وعلبة كاتمة للصوت وماسورة العادم الخلفية (شكل ٦ ــ ١٢) . وفى أكثر محركات V ــ ٨ تستعمل أنبوبة عرضية لتوصيل مجمعى مجارى العادم احدهما بالآخر ، وان كان هناك نوع واحد على الأقل من هذه المحركات تستعمل فيه مجموعتا عادم منفصلتان ، واحدة لكل صف من

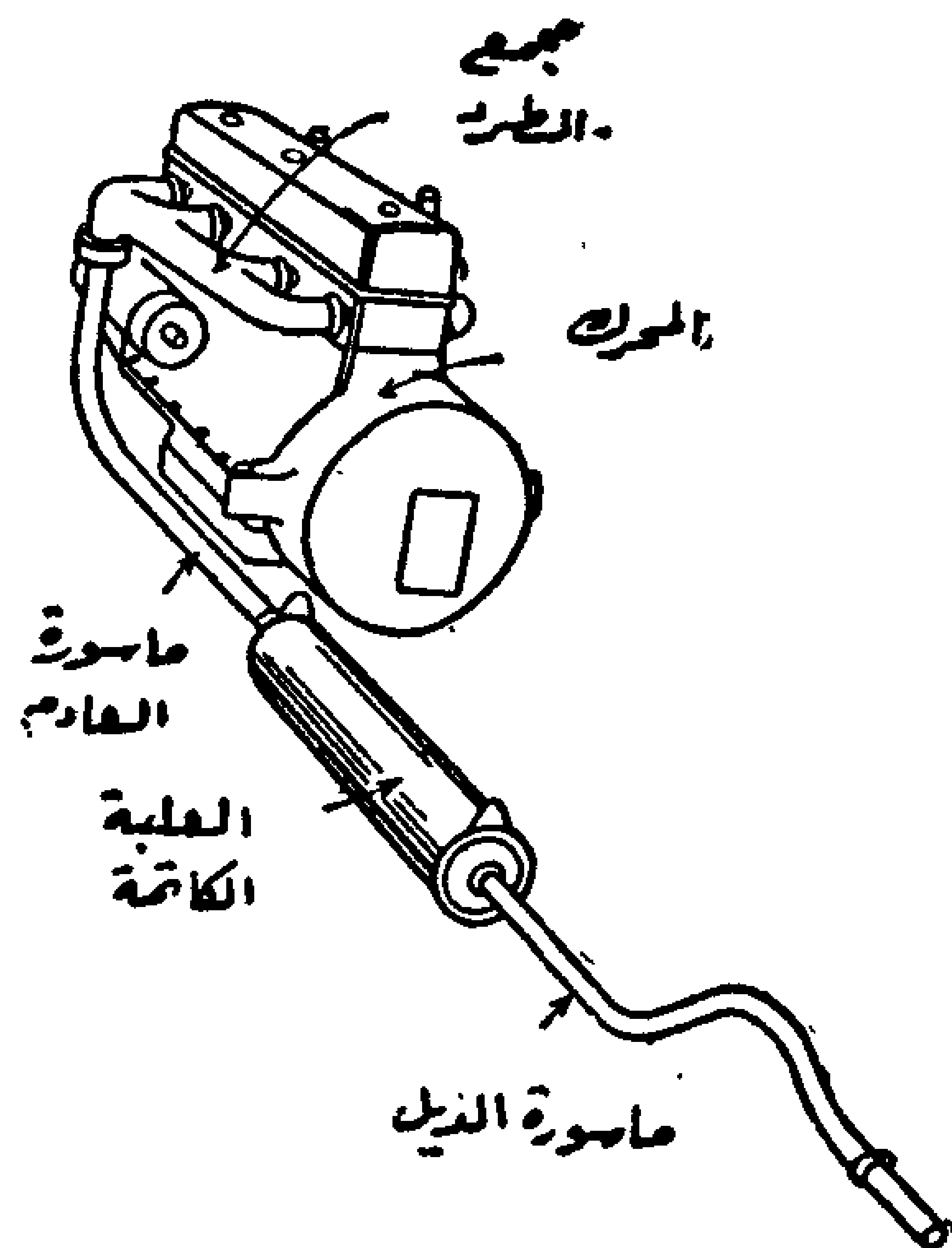


(شكل ٦ ــ ١١) الجسم المحتوى على مجارى العادم فى محرك ذى ست اسطوانات فى صف واحد وراس L وبه صمام التحكم الحرارى وقد ظهرت الاجزاء المختلفة وهى مفككة .

الأسطوانات . وبذلك يمكن لهـــذه المحركات أن « تتنفس » بسهولةأكثر حيث يخرج العـادم بحرية أكبر ، وبذلك تزيد قدرة المحرك لحد ما .

١١١ ـ العلبة الكاتمة للصوت

تحتوى العلبة الكاتمة للصوت على مجموعةمن الثقوب والمجارى وحجرات التحكم فى الذبذبة وذلك لامتصاص وتخفيض الموجاتذات الضغط العالى التى تحدث بداخل مجموعة غازات العـادم عند فتح صمامات العادم ، وبذلك ينخفض صوت خروج غازات العادم .



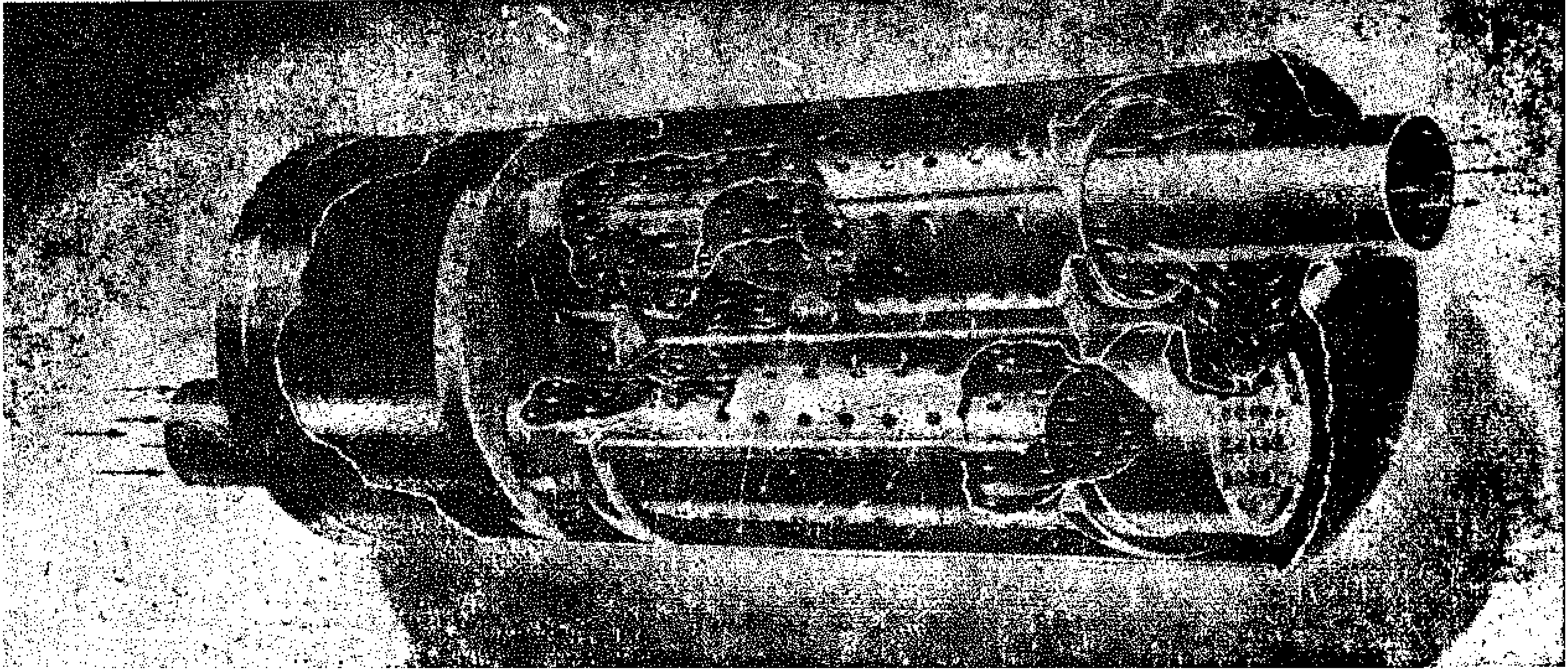
(شكل ٦ ــ ١٢) مجموعـــة العــادم (الطرد) . وتمر غازات العــادم من المحرك خلال مجارى العادم ، ومن ثم الى ماسورة العادم والعلبة الكاتمة للصـــوت ثم ماسورة الذيل ومنها الى الهواء الجوى .

١١٢ ـ مجمع مجارى السحب

يتكون مجمـــع مجارى السحب اساسا من انبوبة أو عدة انابيب لحمل مخلوط الهواء والوقود من المبخر الى صمامات الدخول (شكل ٦ ــ ١٤) ويركب المبخر فوق مدخل مجمـــع مجـــارى السحب . ويركب مجمع السحب على جانب جسم الأسطوانة فى المحركات ذات الرأس L وعلى جانب رأس الأسطوانة فى المحركات ذوات الرءوس I . ويركب مجمع مجارى السحب بين صفى الأسطوانات فى المحركات V ــ ٨ ، ويبين الرسم الموجود الى اليمين (شكل ٦ ــ ١٤) مدخل مجمع مجارى السحب بها . ويستعمل فى هــذه المحركات مبخر ذو فتحتين أسطوانيتين متجاورتين. ويمكن اعتبـــار المبخر ذى الفتحتين الأسطوانيتين وكأنه مبخران منفصلان ومركبان احدهمـــا بجانب الآخر . ويغذى كل مجرى أربع أســطوانات كما هو موضح بالأسهم البيضـــاء (شكل ٦ ــ ١٤) . ويناقش الباب الثامن الأنواع المختلفةمن المبخرات .

١١٣ ـ صمام التحكم فى درجة حرارة مجارى السحب

عنـــد بدء ادارة المحرك ، أى فى أثناء تسخينه ، تكون نســـبة بخار البنزين الى الهواء ضعيفة وذلك لقلة تبخر البنزين عند درجات الحـــرارة المنخفضة نسبيا والتى تمثل درجـــة الحرارة عنـــد بدء الادارة . (انظر بند ٢٤٠) . ولزيادة كميـــة البخر ولسهولة بدء ادارة المحرك ، يستعمل جهاز لتسخين مجارى السحب عندما تكون باردة . ويسمى هـــذا الجهاز

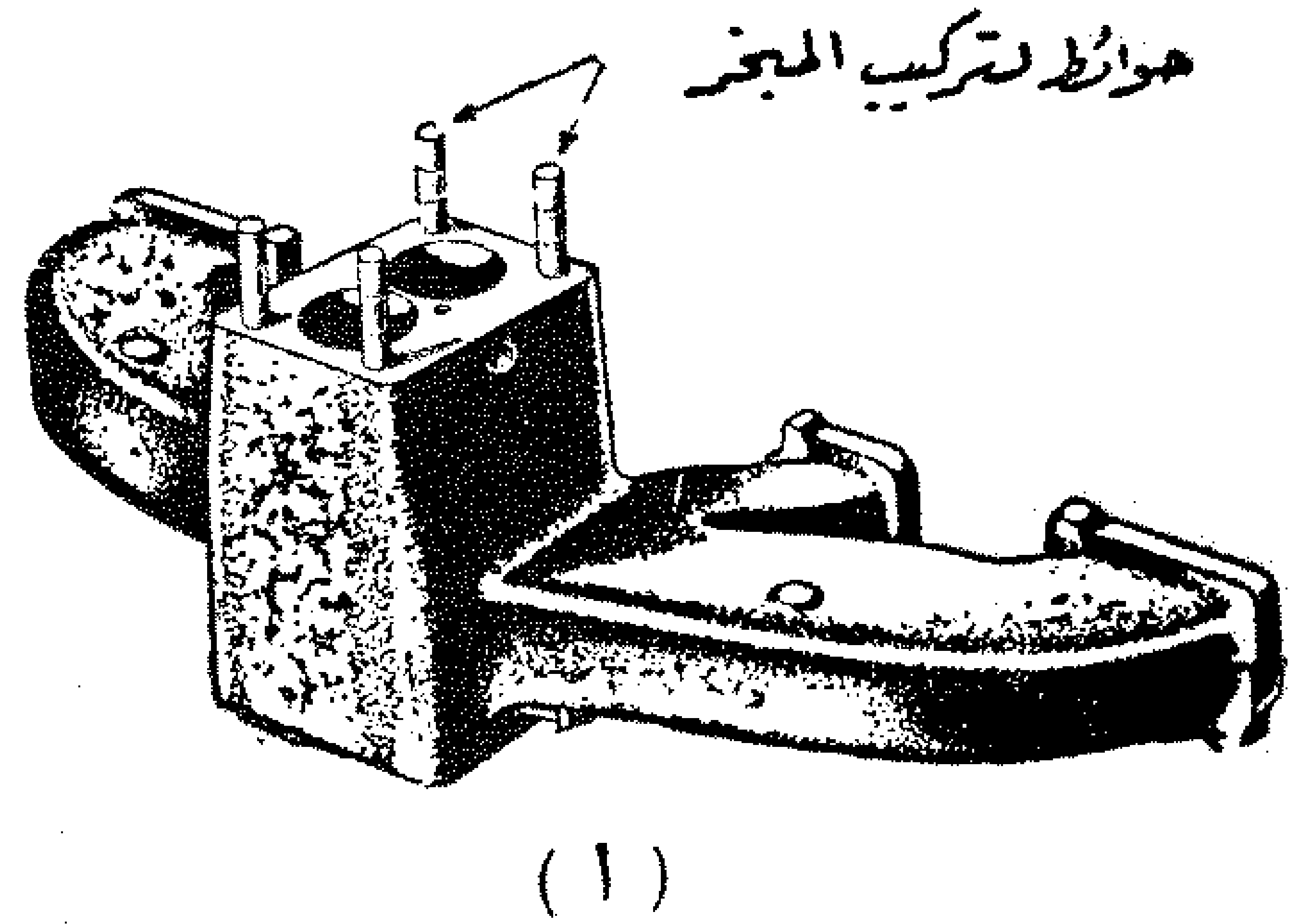


(شكل ٦ — ١٣) مقطع فى العلبة الكاتمة للصوت . تبين الأسهم مسار غازات العادم خلال علبة العادم . (قسم محركات شيفروليه — اتحاد جنرال موترز) .

« صمام التحكم فى درجة حرارة مجارى السحب » وهو يبنى بداخل مجارى العادم .

وهناك نوعان من الأجهزة لهذا الفرض ، أحدهما للمحركات ذات الأسطوانات التى فى صف واحد والأخرى لمحركات V — ٨ .

١ — المحركات ذوات الأسطوانات التى فى صف واحد : فى هذا النوع

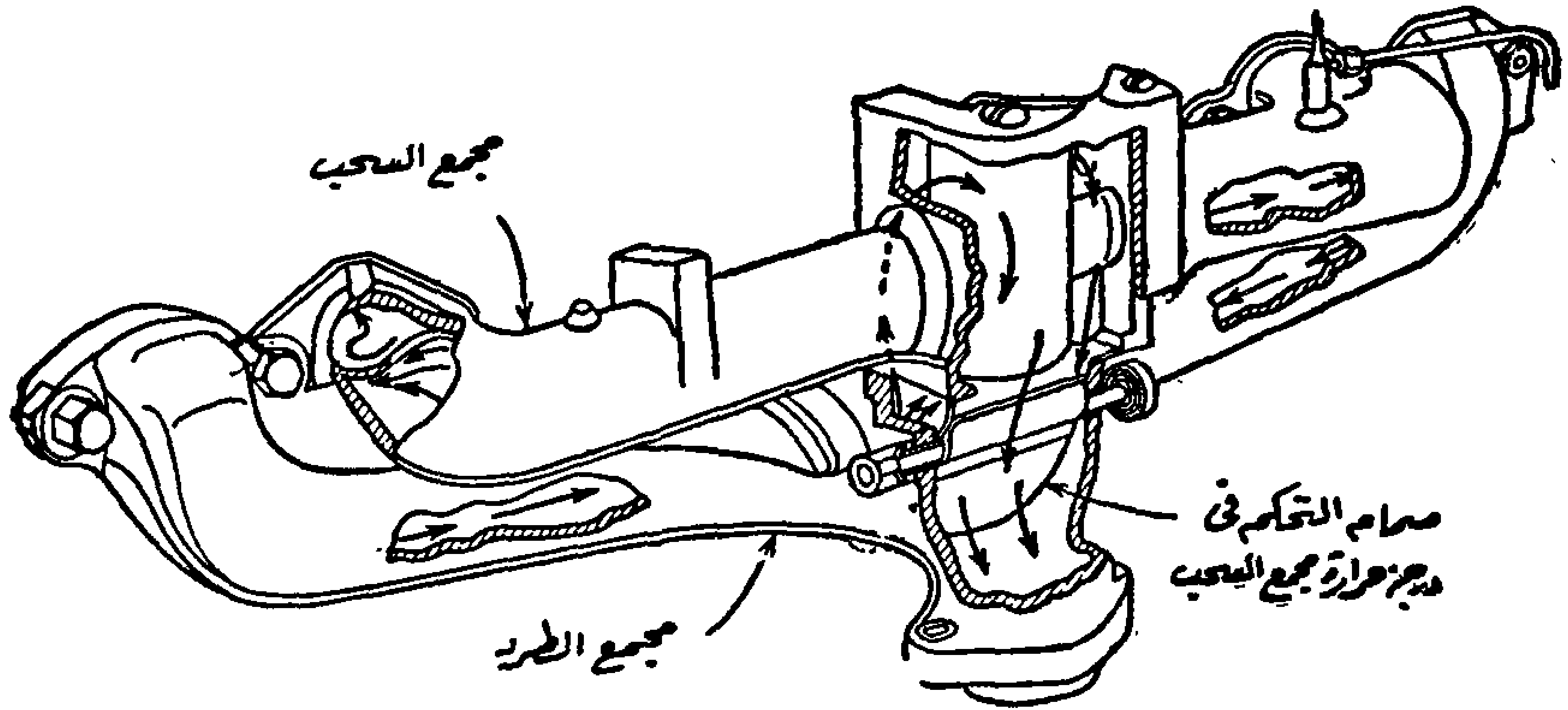


(أ)



(ب)

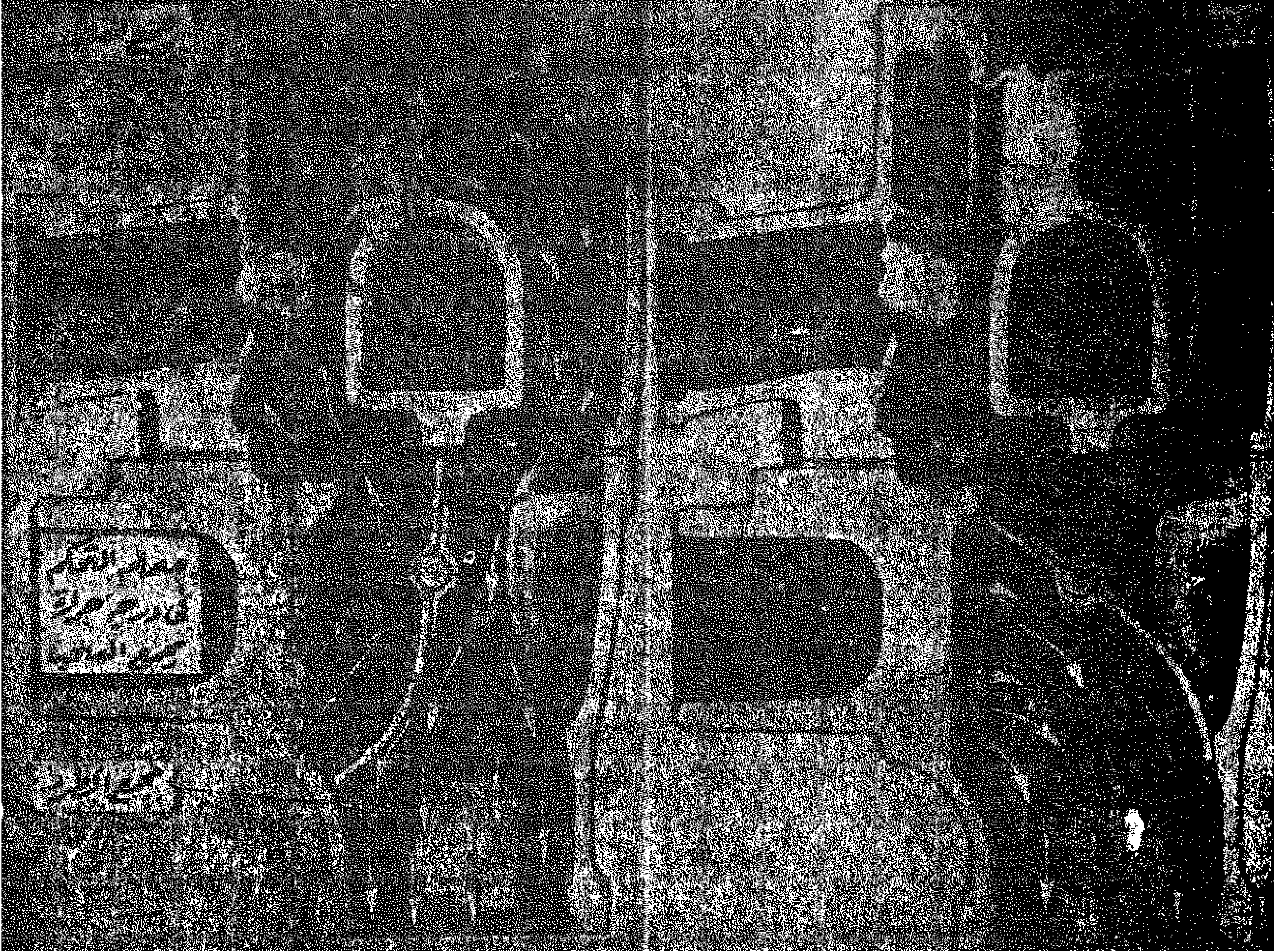
(شكل ٦ — ١٤) جسم مجارى السحب (أ) لمحرك ذى ست أسطوانات فى صف واحد ورأس L (ب) لمحرك V — ٨ ورأس I وتبين الأسهم البيضاء فى (ب) مسار مخلوط الهواء والبنزين ابتداء من بوقى المبخر الى أن يصل المخلوط الى الأسطوانات الثمان فى المحرك . ويصل المسار الأوسط بين مجموعتى مجارى العادم ، وتمر غازات العادم خلال ذلك المسار فى أثناء تسخين المحرك .



(شكل ٦ ــ ١٥) العلاقة بين مجموعتى مجارى العادم والسحب ويرى صمام التحكم الحرارى واتجاه غازات العادم والشحنة الجديدة أثناء دوران المحرك باردا .

من المحركات تكون مجارى غازات العادم تحت مجارى السحب . وفى نقطة متوسطة توجد فتحة فى مجارى العادم موصلة الى حجرة أو حيز موجود حول ماسورة السحب (شكلا ٦ ــ ١٥ و ٦ ــ ١٦) . ويوجد صمام فراشة على مدخل هذه الفتحة (انظر شكل ٦ ــ ١١) ، وعندما يدور الصمام فى أحد الاتجاهات تقفل الفتحة . ويمكن التحكم فى وضع الصمام بواسطة منظم حرارى (انظر بند ٦١) . فعندما يكون المحرك باردا يحرك المنظم الحرارى الصمام بحيث يجعله فى وضع الاقفال (اقفال مجرى العادم) ، (انظر شكل ٦ ــ ١٦ الى اليسار) . والآن ، عندما يبدأ المحرك فى الدوران تمر غازات العادم من خلال الفتحة الموجودة فى مجارى العادم . وتدور الفازات حول ماسورة السحب (شكلا ٦ ــ ١٥ و ٦ ــ ١٦) . وتعمل غازات العادم على تسخين ماسورة السحب بسرعة ، وبذلك سهل تبخر البنزين وتتحسن عملية بدء دوران المحرك . وعندما يسخن المحرك يحرك المنظم الصمام الى الوضع المفتوح (انظر شكل ٦ ــ ١٦ الى اليسار) ، وبذلك تمر غازات العادم مباشرة فى ماسورة العادم ويقفه تحركها فى الوجاء الموجود حول ماسورة السحب .

٢ ــ المحركات V ــ ٨ : فى محركات V ــ ٨ يوجد بماسورة السحب الموجودة بين صفى الأسطوانات مجار خاصة يمر بها بعض غازات العادم . (هذه المجارى موضحة بالرسم السفلى فى (شكل ٦ ــ ١٤) . ويوجد فى طريق غازات العادم بأحد مجمعى مجارى العادم صمام يتحكم فيه منظم حرارى بحيث يقفل الصمام عندما يكون المحرك باردا وبذلك تمر غازات العادم خلال مجار موجودة بماسورة السحب . وتعمل حرارة غازات العادم على تسخين مخلوط الهواء والبنزين الموجود بماسورة السحب ، وذلك لتحسين



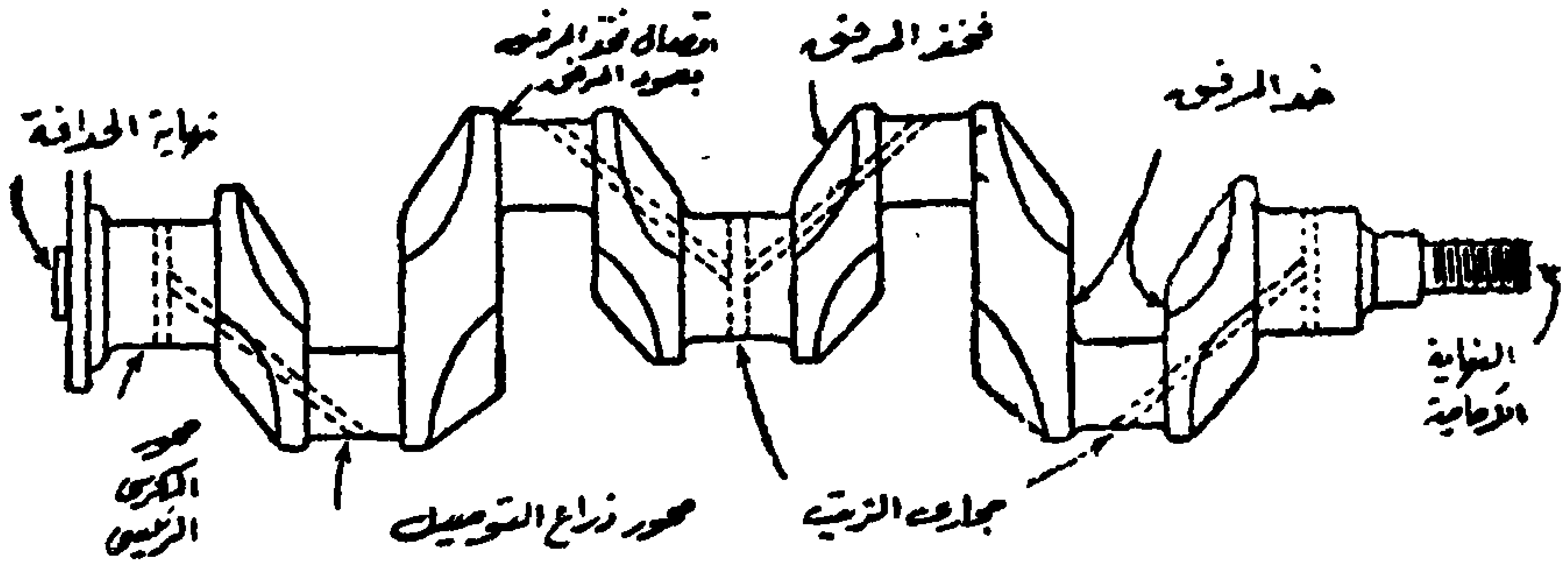
(شكل ٦ – ١٦) أقصى وضعين لصمام التحكم الحرارى الذى ينظم سريان ومرور غازات العادم خلال قميص مجارى السحب. قسم محركات شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

عملية ادارة المحرك وهو بارد . وعندما ترتفع درجة حرارة المحرك يفتح الصمام بواسطة منظم حرارى خاص بذلك ، وتمر غازات العادم المارة بمجمعى مجارى العادم مباشرة الى مواسير العادم .

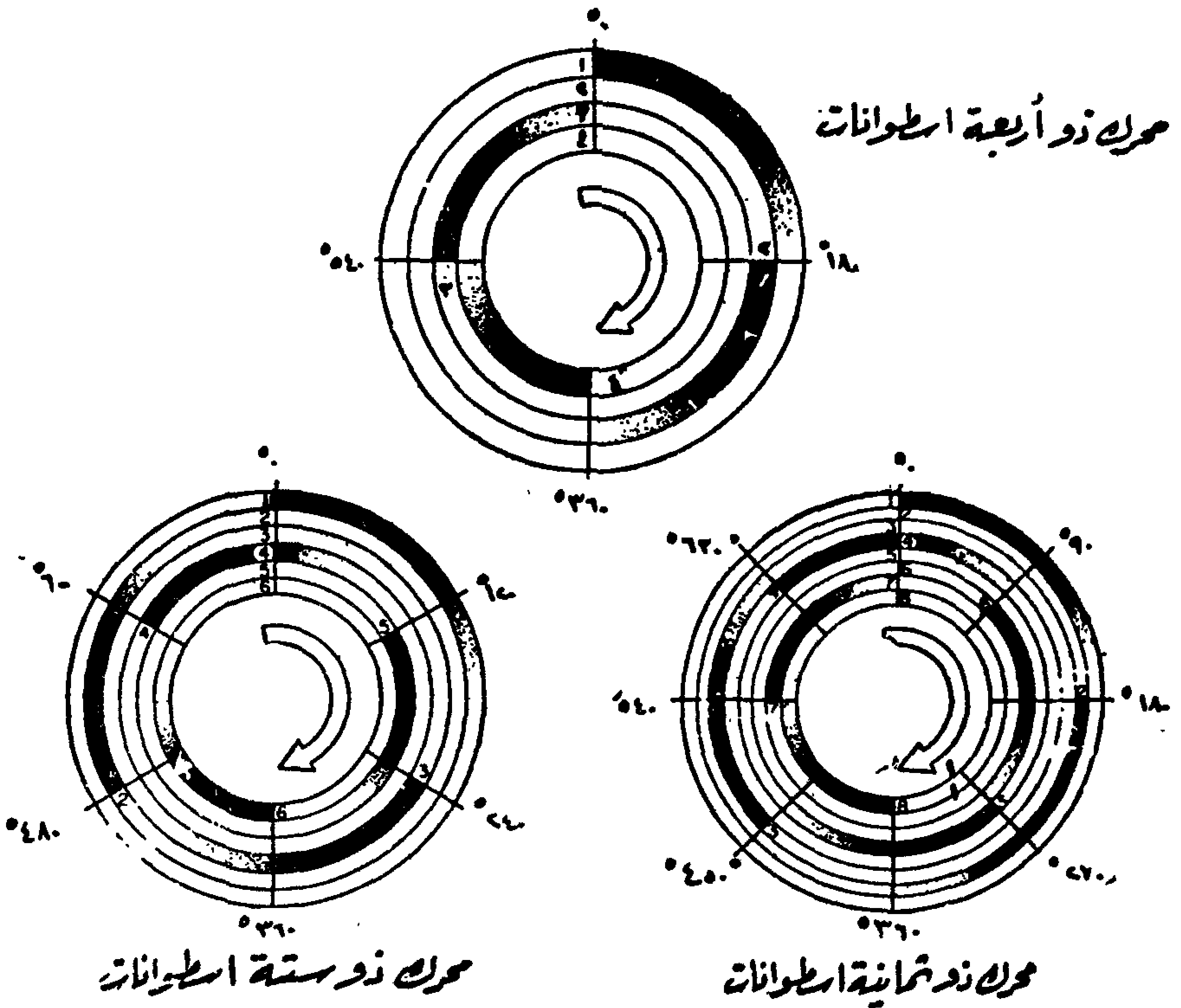
١١٤ – عمود المرفق

يصنع عمود المرفق من قطعة واحدة من سبيكة صلب ذى قوة ميكانيكية كبيرة تعمل له معاملة حرارية خاصة ، ويصنع عمود المرفق بواسطة الطرق أو بواسطة السبك (شكلا ٦ – ٣ و ٦ – ١٧) .

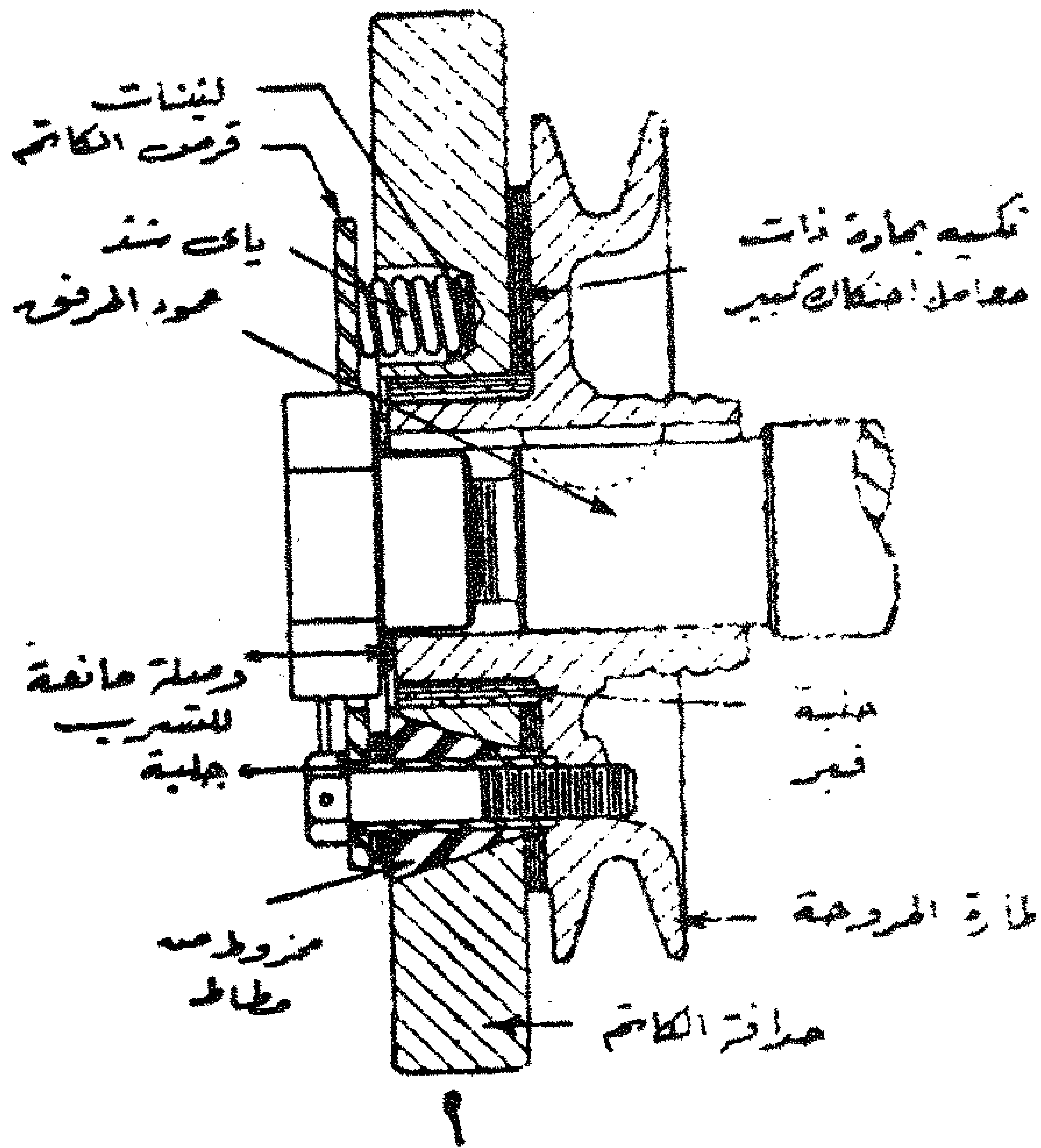
ويجب تصميم عمود المرفق بحيث يكون من القوة بحيث يتحمل الدفع الشديد الذى يؤثر عليه فى أثناء شوط القدرة بدون أن يحدث له التواء ملموس . وبالاضافة الى ذلك، يجب أن يوازن عمود المرفق بعناية وذلك لتحاشى اهتزازات لا داعى لها، تتولد نتيجة عدم توازن العمود حول محوره . وللحصول على الاتزان فى عمود المرفق توضع أثقال فى وضع مضاد للمرفق (انظر شكل ٦–٣) . ويوجد بأعمدة المرفق مجار لزيت التزييت (شكل ٦ – ١٧) فائدتها توصيل الزيت من مجارى الزيت الرئيسية الى كراسى أذرع التوصيل (انظر بند ١١٧ ، تزييت الكراسى) .

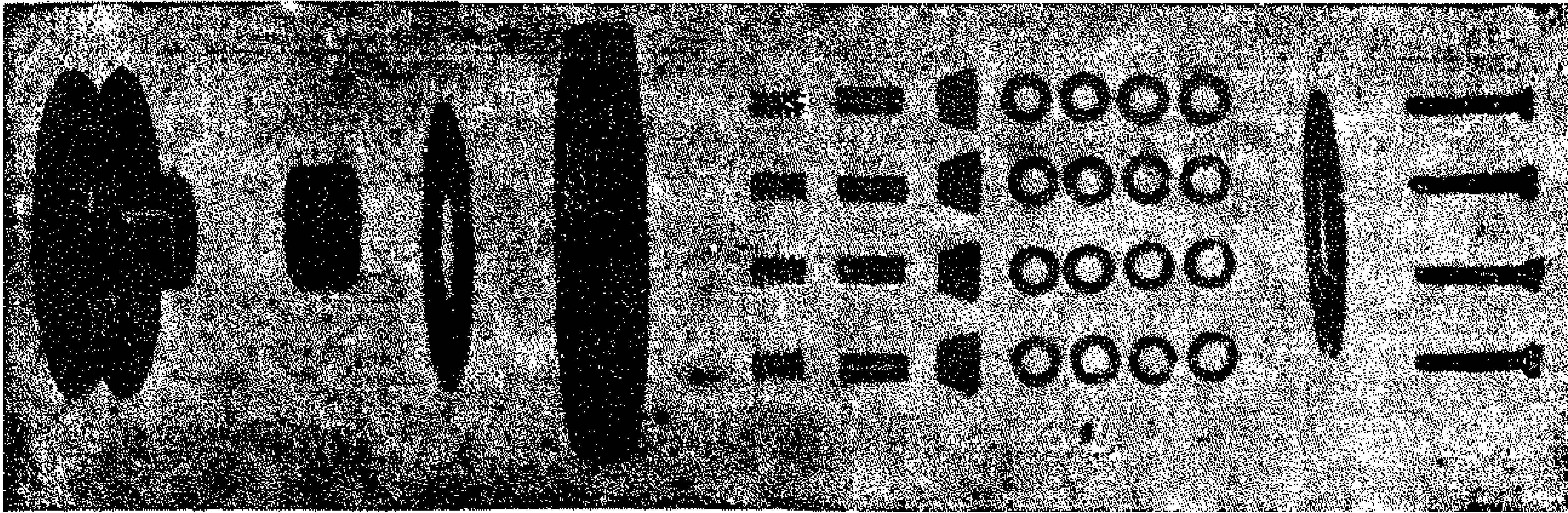


(شكل ٦ ـ ١٧) عمود مرفق شائع الاستعمال وقد بينت عليه أسماء الأجزاء المختلفة (شركة جونسون برنز) .



(شكل ٦ ـ ١٨) دفعات القدرة فى محركات ذات أربع وست وثمان أسطوانات أثناء لفتين من لفات عمود المرفق . وتمثل الدائرة الكاملة لفتى عمود مرفق أى ٧٢٠ درجة . وتكون القدرة أقل بالقرب من نهاية شوط القدرة ،كما هو مبين بواسطة تخفيف تظليل الأجزاء المظلمة المبينة لدفعات القدرة . لاحظ انطباق بعض أجزاء شوط القدرة فى المحركات ذات الست أسطوانات والمحركات ذات الثمان أسطوانات .





(ب)

(شكل ٦ ــ ١٩) (أ) قطاع لكاتم اهتزازات و (ب) منظر لكاتم الاهتزازات مفكك.
(اتحاد ستوديبيكر ــ بيكارد) .

ومما هو معلوم ان تدفق القدرة من الأسطوانات بواسـطة المكابس لا يكون منتظما ، وبالرغم من تداخل ضربات القدرة مع بعضها البعض (فى المحركات ذات الست أسـطوانات والثمان أسطوانات) ، فان هنـاك أوقاتا تكون فيها القدرة المولدة أكثر من اى وقت آخر (شكل ٦ ــ ١٨) ، وذلك مما يجعل عمود المرفق يميل الى الاسراع ثم الى الابطاء . وعلى كل فان الحدافة تعمل على كبت ذلك الميل الى الاسراع والابطاء .

والحدافة عبـارة عن عجلة ثقيلة

نسبيا مثبتة بواسطة مسامير مقلوظة الى الطرف الخلفى لعمود المرفق (شكل ٣ ــ ٣١) . ويعمل القصور الذاتى للحدافة على جعلها تدور بسرعة ثابتة . وعلى ذلك فالحدافة تعمل على امتصاص القدرة عندما يحاول عمود المرفق الاسراع وتعيد هذه القدرة عندما يحاول عمود المرفق الابطاء (انظر بندى ٧١ و ٧٦) . وبجانب عمل الحدافة فى تنظيم السرعة فانها تحتوى على أسنان على محيطها الخارجى ، تعشق هذه الأسنان مع ترس المحرك الكهربى لبدء ادارة المحرك . أما السطح الخلفى للحدافة فهو يستعمل كجزء فى مجموعة القابض (وذلك فى بعض المحركات) .

وتحتوى النهاية الأمامية لعمود المرفق على ثلاثة أجهزة ، وهى مجموعة نقل الحركة لادارة عمود الكامات وجهاز تخفيض وكتم الاهتزازات (بند ١١٥) والبكرة الخاصة بسير المضخة ، وكذلك تنقل البكرة الحركة الى مروحة المحرك ومضخة الماء ومولد التيار الكهربائى بواسطة سير على شكل حرف «V» .

١١٥ ــ كاتم الاهتزازات

تميل دفعات القدرة التى تؤثر على عمود المرفق الى ايجاد اهتزازات لى فى عمود المرفق . فعندما يتحرك المكبس الى أسفل أثناء شوط القدرة فانه يدفع عمود المرفق (بواسطة ذراع التوصيل) بقوة قد تبلغ طنين . وتميل هذه القوة الى لى المرفق فى اتجاه أمامى بالنسبة لعمود المرفق . وبعد لحظة تزول القوة المؤثرة فى المرفق فيميل عمود المرفق الى الاعتدال ثانية ، اى يتحرك المرفق الى الخلف ثانية ليأخذ مكانه الأصلى بالنسبة لبقية عمود المرفق .

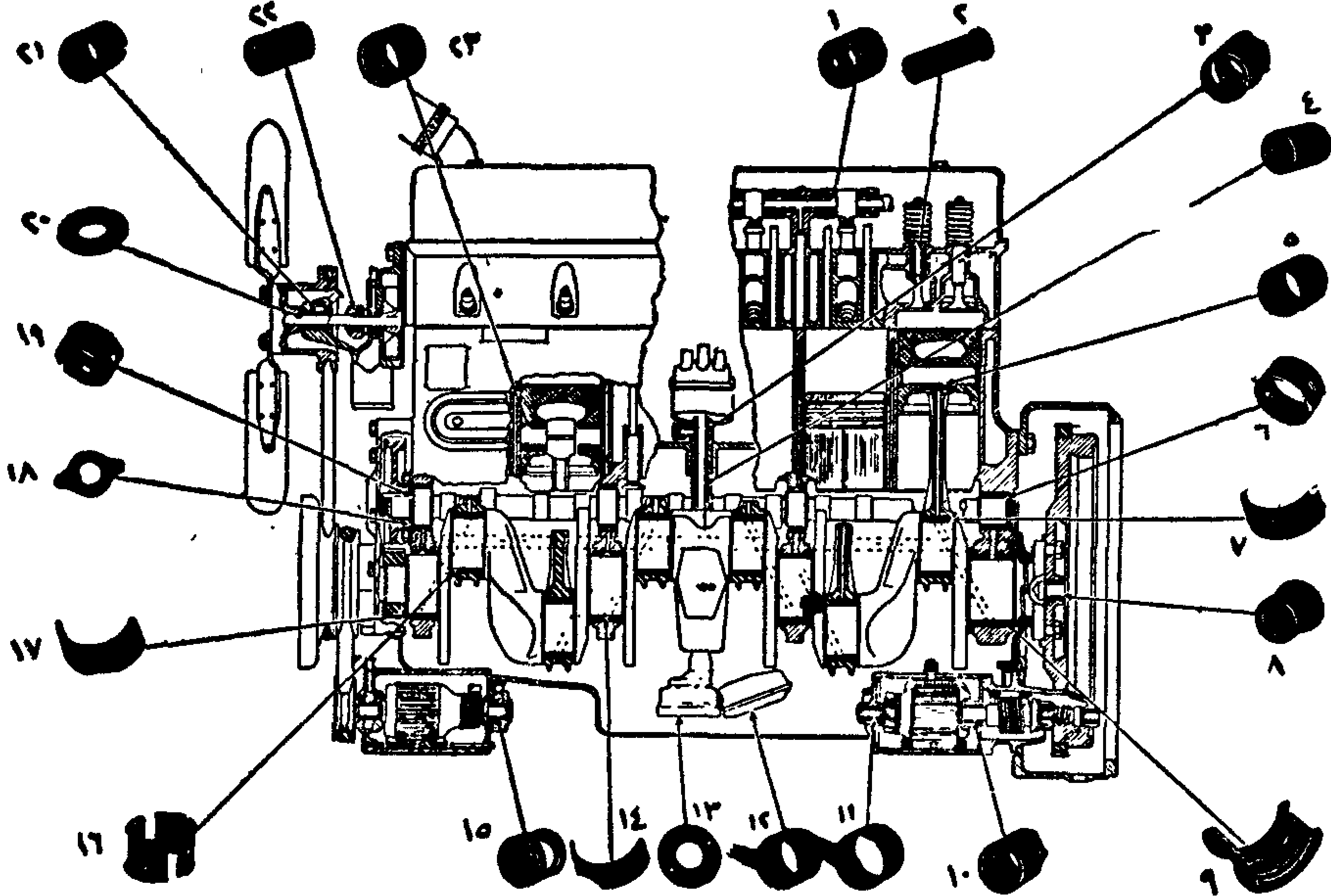
وما يحدث من اللى والاستعدال أثناء وعقب كل شوط قدرة يعمل على ايجاد حركة اهتزازية بعمود المرفق . وهذا ما يطلق عليه حركة اللى الاهتزازية الترددية . وقد تزيد هذه الاهتزازات وتتجمع بعضها فوق بعض فتسبب كسر عمود المرفق عند سرعات معينة . وللتحكم فى حركة اللى الاهتزازية الترددية تستعمل عدة أجهزة يطلق عليها أجهزة كتم الهزات أو أجهزة توازن اللى أو أجهزة معادلة موجات لى عمود المرفق . وتركب هذه الأجهزة فى العادة فى مقدمة عمود المرفق (شكل ٣ــ٣١) وهى تحوى عجلة سير المروحة كذلك . ويبين (شكل ٦ ــ ١٩) أحد انواع كاتم الاهتزازات . وهو يحتوى على حدافة صغيرة كاتمة ومركبة على عجلة سير المروحة بواسطة مخاريط من المطاط وزنبركات (يايات) ومسامير مقلوظة . وعندما يميل عمود المرفق والعجلة الى الاسراع تسلط الحدافة الكاتمة للاهتزازات عليها قوة جر (نتيجة لقصورها الذاتى) ونتيجة لذلك تضغط الحدافة قليلا على المخاريط المطاط وتعمل بذلك على حفظ سرعة عمود المرفق والعجلة ثابتة وبذلك تقف حركة اللى والاستعدال أو اهتزازات اللى لعمود المرفق .

وهناك انواع أخرى لأجهزة كتم الاهتزازات ، وان كانت جميعا تعمل اساسا بنفس الطريقة السابق شرحها .

١١٦ ــ كراسى المحرك

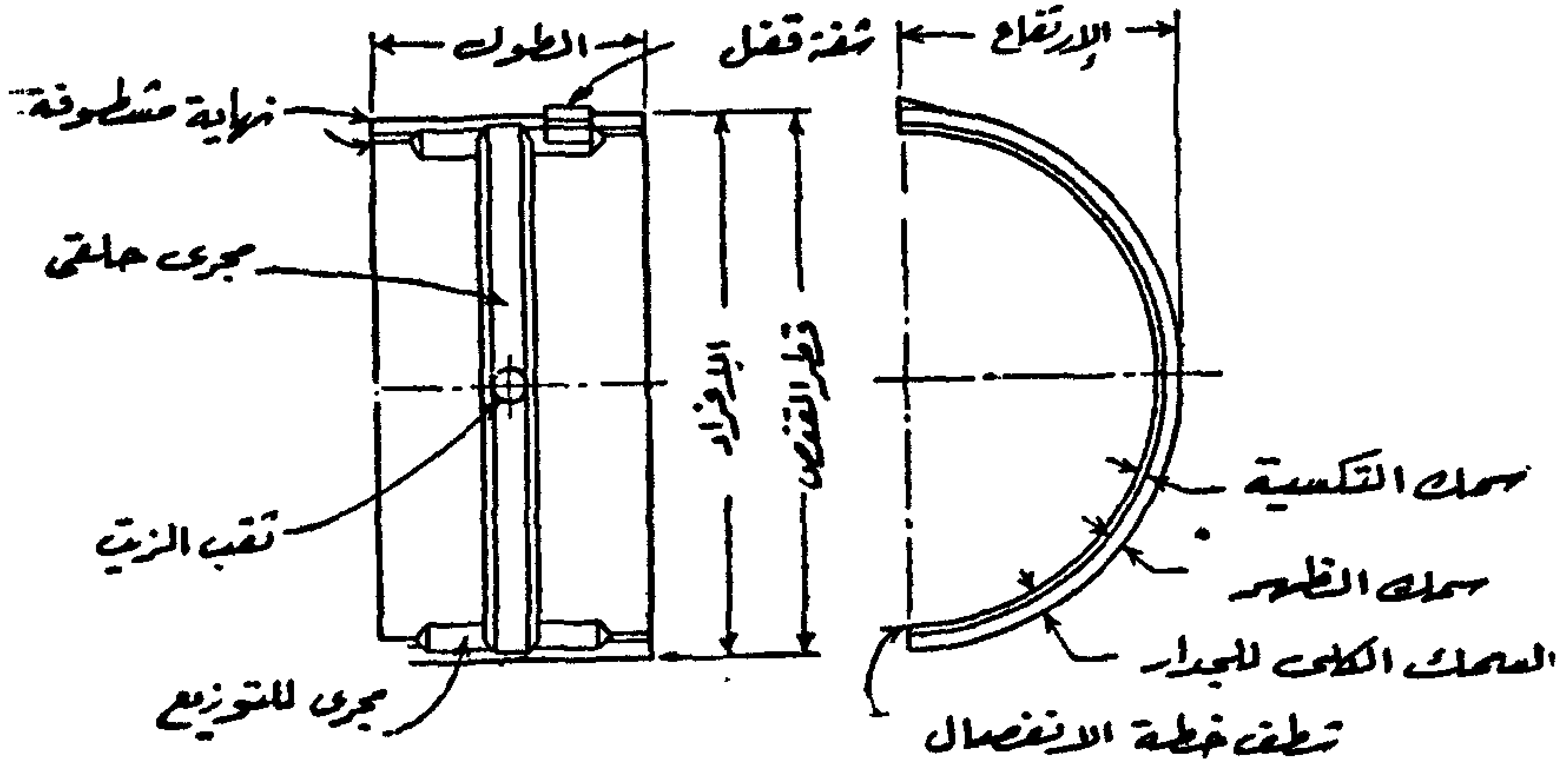
تركب الكراسى فى أماكن مختلفة

من المحرك حيث توجد حركة بين سطوح الأجزاء المختلفة (شكل ٦ ــ ٢٠) . وتسمى هذه الكراسى « كراسى جلب » لأنها عبارة عن « جلب » تركب حول أجزاء دوارة من العمود . وكل من كراسى ذراع التوصيل وكراسى عمود المرفق الرئيسية من النوع الذى يمكن فكه الى نصفين (شكل ٦ ــ ٢١) . وفى الكراسى الرئيسية يركب النصف العلوى للكراسى فى التفريغ العلوى المقابل الموجود فى جسم الأسطوانة . ثم يركب النصف السفلى فى مكانه ،



(شكل ٦ ــ ٢٠) الكراسى والجلب المختلفة المستعملة فى محرك عادى . (شركة جونسون برنز) .

١ ــ « جلبة » الذراع الترددى الحركة
٢ ــ « جلبة » دليل الصمام
٣ ــ « جلبة » موزع الشرارات (العليا)
٤ ــ « جلبة » موزع الشرارات (السفلى)
٥ ــ « جلبة » محور المكبس
٦ ــ « جلبة » عمود الكامات
٧ ــ كرسى ذراع التوصيل
٨ ــ « جلبة » القابض
٩ ــ الكرسى الرئيسى للدفع الجانبى
١٠ ــ « جلبة » المحرك الكهربى (طرف الادارة)
١١ ــ « جلبة » المحرك الكهربى (طرف عضو التوحيد) .
١٢ ــ « جلبة » مضخة الزيت
١٣ ــ وردة الدفع الجانبى لموزع الشرارات
١٤ ــ الكرسى الرئيسى الاوسط
١٥ ــ « جلبة » المولد الكهربى
١٦ ــ كرسى ذراع التوصيل
١٧ ــ الكرسى الرئيسى الامامى
١٨ ــ وردة الدفع الجانبى لعمود الكامات
١٩ ــ « جلبة » عمود الكامات
٢٠ ــ وردة الدفع الجانبى للمروحة
٢١ ــ « جلبة » مضخة الماء (الامامية)
٢٢ ــ « جلبة » مضخة الماء (الخلفية)
٢٣ ــ « جلبة » محور المكبس .



(شكل ٦ — ٢١) نصف كرسى « جلبة » عادى وقد كتبت الاجزاء المختلفة عليه (أتحاد موجل فدرال) .

ثم يثبت بواسطة غطاء الكرسى (شكل ٦ — ٢٣) . وفى كراسى ذراع التوصيل الموجودة عند النهاية الكبرى ، يركب الجزء العلوى من الكراسى على العمود ، ويركب النصف السفلى فى غطاء نهاية الذراع (شكل ٦ — ٢٤) . أما الكراسى الموجودة فى النهاية الصغرى لأعمدة التوصيل فانها من النوع الدائرى الكامل (٧ فى الشكل ٦ — ٢٤) . ويصنع الجزء الخارجى من انصاف الكراسى العادية من الصلب أو البرونز . ويصب فوقه من الداخل طبقة من سبيكة الكراسى (شكل ٦ — ٢١) . ومعدن سبيكة الكراسى طرى ، ولهذا فانه اذاحدث تآكل فانما يحدث فى هذه السبيكة وبذلك لا تتأثر اجزاء المحرك الغالية الثمن . ويمكن تغيير سبيكة الكراسى عندما يصل التآكل الى حد يستلزم فيه التغيير .

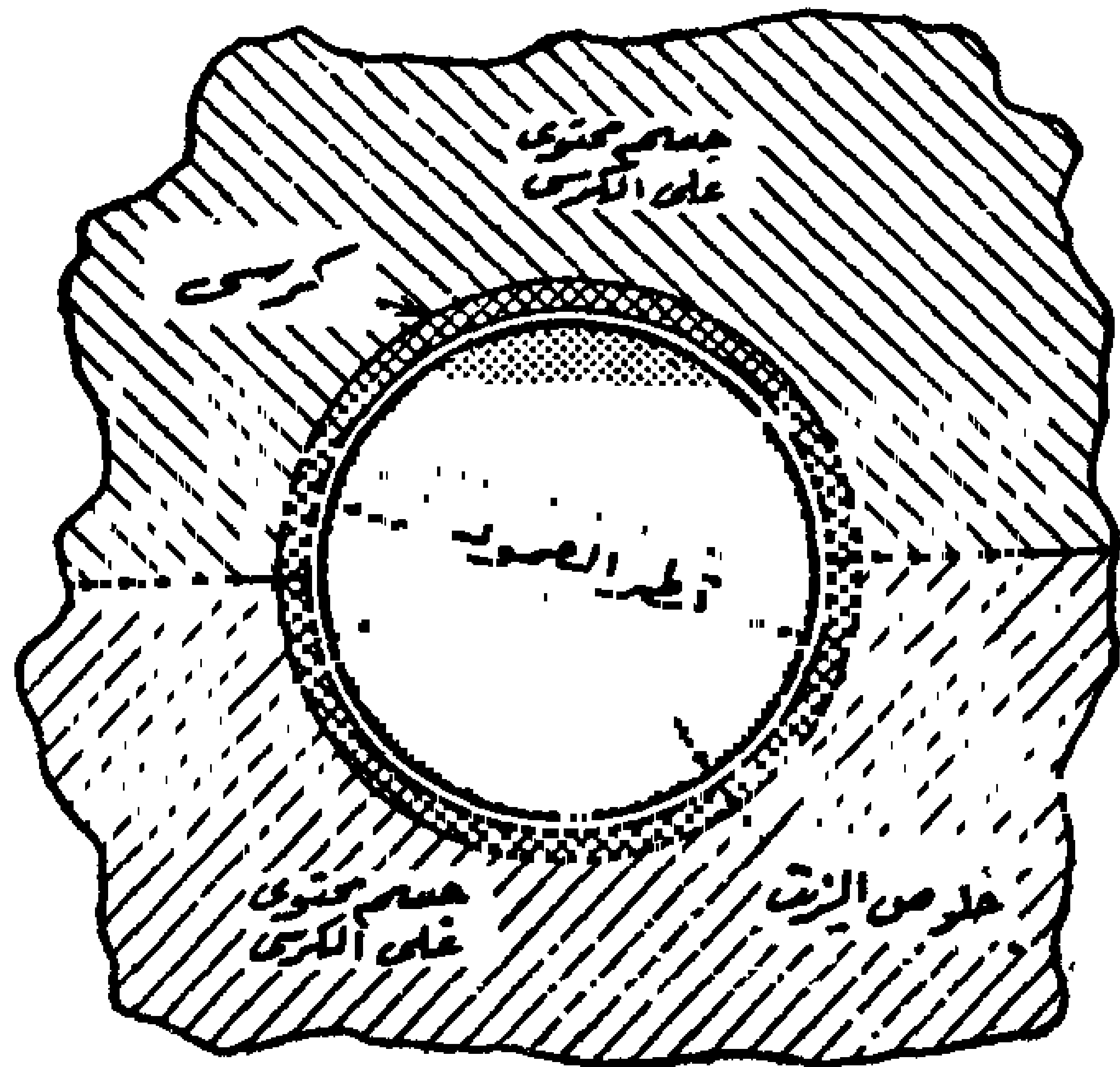
١١٧ — تزييت الكراسى

كما لاحظنا مقدما ، يعمل الاحتكاك اللزج على حمل زيت التزييت حول محاور الكراسى أثناء دورانها . وبذلك يرتكز حمل محور الكرسى على طبقات الزيت (بند ٧٨) . ويجب أن يكون قطر محور الكرسى أصغر من قطر الكرسى (شكل ٦ — ٢٢) والفرق بين القطرين (يسمى خلوص الزيت) . ويدور الزيت فى المحركات خلال هذا الخلوص . وتغذى مجموعة التزييت الكراسى باستمرار ، فيدخل الزيت خلال ثقوب الزيت (شكل ٦ — ٢١) ويملأ مجارى الزيت الموجودة بالكراسى . وينتشر الزيت فى الأجزاء المختلفة من الكراسى الى أن يصل الى نهاياتها فيتساقط ثانية الى وعاء الزيت بعلبة المرفق . ويعمل الزيت المتساقط على تزييت

الأجزاء الأخرى من المحرك فى أثناء سقوطه كجدران الأسطوانة والمكبس وحلقات المكبس . وعندما يتحرك الزيت خلال سطوح الكراسى فانه لا يقوم بتزييتها فحسب ، بل يساعد على تبريدها كذلك . فيمتص الزيت الحرارة فى أثناء مروره خلال الكراسى ، ثم يحمل هذه الحرارة الى وعاء الزيت حيث يمكن التخلص منها بواسطة الهواء المحيط بوعاء الزيت. ويعمل زيت التزييت على تخليص الكراسى مما يكون قد علق بها من جزيئات الأوساخ والأتربة وينقلها الى وعاء الزيت بعلبة المرفق . وتترسب هذه الجزيئات الى قاع وعاء الزيت أو تفصل من الزيت بواسطة مصفاة أو منقى الزيت .

١١٨ ـ خلوص الزيت بالكراسى

كلما كبر خلوص الزيت زادت سرعة انسياب الزيت خلال الكراسى (شكل ٦ ـ ٢٢) . ويختلف مقدار



(شكل ٦ ـ ٢٢) خلوص الزيت بين الكرسى ومحور العمود (اتحاد موجل فدرال)

خلوص الزيت من محرك لآخر ولكن الرقم الشائع الاستعمال هو ٠ر٠٠١٥ بوصة . وكلما كبر خلوص الزيت (نتيجة للتأكل مثلا) ، زادت كمية الزيت المارة خلال الكراسى ، وبالتبعية زادت كمية الزيت الذى يلقى فى وعاء الزيت بعلبة المرفق . ويزيد مقدار الزيت الملقى خارج الكرسى الى حوالى خمس مرات اذا اصبح مقدار الخلوص ٠ر٠٠٣ من البوصة (أى ضعف ٠ر٠٠١٥ بوصة) واذا زاد الخلوص الى ٠ر٠٠٦ من البوصة فان ذلك يسمح بمرور كمية من الزيت قدرها خمسة وعشرون مثلا للمقدار الذى يسمح الكرسى بمروره اذا كان الخلوص ٠ر٠٠١٥ من البوصة. وعلى كل فكلما زاد تأكل الكراسى، مرت بها كمية أكبر من الزيت ومنها الى جدران الأسطوانة . وقد تزيد كمية الزيت الموجودة على جدران الأسطوانة بحيث لا تستطيع حلقات المكبس كسحها مما ينتج عنه تسرب بعض الزيت الى غرفة الاحتراق حيث يحترق مكونا كربونا . ويتراكم الكربون بداخل غرفة الاحتراق مما يقلل من قدرة المحرك ويسبب متاعب أخرى له (انظر الباب الثالث عشر) . واذا كان الخلوص كبيرا فان ذلك قد يسبب عجز الكرسى فى اداء مهمته لعدم وجود كمية كافية من الزيت وذلك للسبب الآتى : لكل مضخة زيت كمية معينة محدودة من معدل التصرف فاذا كان خلوص الزيت كبيرا فان معظم الزيت الذى تستطيع المضخة ضخه يمر خلال أقرب الكراسى ، ولن تكون هناك كمية كافية من الزيت لتغذية الكراسى البعيدة عن مضخة الزيت ، وبذلك تفشل الكراسى وتنهار نتيجة لقلة كمية زيت التزييت الواصلة اليها .



(شكل ٦ ــ ٢٣) كرسى الدفع الجانبى لعمود المرفق (من النوع نصف المركب .) (اتحاد موجل فدرال)

واذا كانت كراسي المحرك ذات خلوص كبير ، فان ضغط الزيت فى مجموعة الزيت يكون منخفضا ولا تستطيع المضخة ايجاد ضغط عال فى مجموعة التزييت نتيجة لهذا الخلوص الكبير . ومن جهة أخرى ، اذا لم يكن خلوص الزيت كبيرا بدرجة كافية نتج عن ذلك تلامس بين كل من معدن الكرسى ومعدن عمود المرفق ، فيحدث تآكل وتعجز الكراسي بسرعة . وكذلك لا تتناثر كمية كافية من الزيت الذى يلقى على جدران الاسطوانة لتزييتها وتزييت المكابس وحلقات المكابس .

١١٩ ــ أنواع كراسى المحركات

تستعمل الكراسي من النوع المسبوك فى المحركات القديمة والمحركات الحديثة المصممة للأحمال الثقيلة . وتعد هذه الكراسي بواسطة وضع دليك أو ضبعة حجمها يساوى حجم محور المرفق ثم يصب معدن الكرسى حوله وبعد ازالة الدليك يسحق وينعم سطح الكرسى للحصول على الخلوص والسطح المناسبين لعمل الكرسى .

أما فى محركات السيارات الحديثة فانه يستعمل كراسي يطلق عليها (الكراسى الدقيقة الصنع) وهى توضع بدقة فى مكانها ، ويمكن تركيب هذا النوع من الكراسي بدون حاجة الى تشغيل سطحها لضبط الخلوص . ويمكن استبدال الكراسى الرئيسية فى كثير من المحركات بدون حاجة الى رفع عمود المرفق من مكانه (انظر بند ٣٤٧) .

ويستعمل فى البعض الآخر من المحركات كراسى معدة جزئيا للتركيب (٦ — ٢٣) . وبهذه الكراسى يزيد سمك سبيكة الكرسى عدة أجزاء من الألف من البوصة أكبر من الأبعاد المطلوبة ، وذلك لكى يمكن ازالة الجزء الزائد للحصول على الخلوص المطلوب عند التركيب . وسنشرح هذه العملية فى بند ٣٤٩ .

١٢٠ — الشروط الواجب توافرها فى الكراسى

يجب أن تؤدى الكراسى واجبات أخرى بجانب تحمل القوى الكبيرة المسلطة عليها ويمكن ايجاز هذه الواجبات فيما يلى :

١ — **القدرة على تحمل الأثقال الكبيرة :** المحركات الحديثة أخف من المحركات القديمة وأكبر قدرة . وهى ذات نسبة انضغاط أكبر وعليه فهى تعرض كراسيها الى قوى أكبر . ومنذ سنوات قليلة كان متوسط الضغط على الكرسى ما بين ١٦٠٠ الى ١٨٠٠ رطل على البوصة المربعة ، أما الآن فقد أصبح من الطبيعى أن نسمع الآن معدل الضغط قد وصل الى ٢٨٠٠ رطل على البوصة المربعة فى كرسى ذراع التوصيل .

٢ — **مقاومة الاجهاد :** عندما تتعرض قطعة من المعدن الى اجهاد متكرر بالشد أو الانثناء فانها تميل الى الصلابة وتتكسر فى النهاية . وهذا مايسمى الانهيار بسبب الاجهاد . ولايضاح خاصية الانهيار بالاجهاد نأخذ قطعة من السلك أو الصاج ونكرر ثنيها وافرادها فنجد أنها تنكسر نتيجة لتكرار هذه العملية .

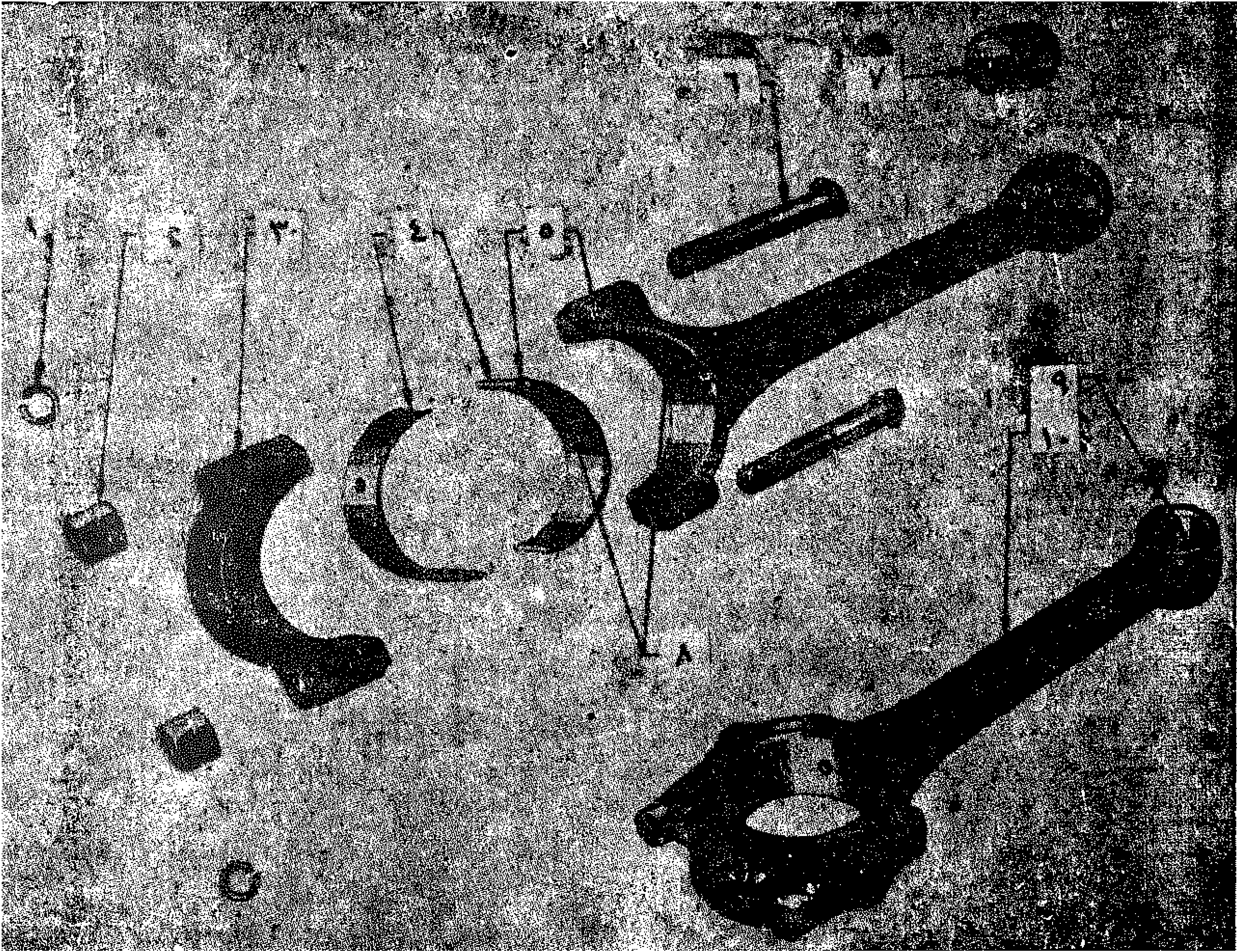
وتتعرض الكراسى لأحمال متغيرة الاتجاه ومتكررة ويجب أن يتحمل معدن الكراسى الأحمال المتكررة بدون حدوث أى انهيار نتيجة للاجهاد .

٣ — **القدرة على تبييت الجزيئات الصغيرة :** المقصود من هذا الاصطلاح هو قابلية معدن الكرسي على احتواء المواد الغريبة فى سطحه . فالأوساخ وذرات الأتربة تدخل الى المحرك بالرغم من وجود مصفاة ومنظف الهواء . وتبقى هذه الأتربة والأوساخ بداخل الكراسى لأن الزيت لايستطيع غسلها الى خارج الكراسى . ويسمح الكرسى لهذه الجزيئات الصغيرة أن تغوص بداخل سبيكته . أما اذا كانت سبيكة الكرسى صلبة (قاسية) فان ذرات التراب والأوساخ تبقى على سطح السبيكة ، وبذلك تخدش محور المرفق وقد تعمل فيه مجارى عميقة ويحدث تسخين شديد للكرسى ومن ثم انهيار مبكر . وعليه يجب أن يكون معدن سبيكة الكرسى طريا بدرجة تسمح للجزيئات الصغيرة والأوساخ أن تبيت بداخل سطحها .

٤ — **القدرة على التشكيل :** هناك علاقة بين القدرة الانسيابية على تغيير الشكل والقدرة على أن تنفرس (تبيت) الجزيئات الصغيرة من المواد الغريبة فى المعدن . والمقصود بالقدرة الانسيابية على تغيير الشكل هو أن تكون سبيكة الكرسى قادرة على تشكيل نفسها بحيث تتناسب مع أى تغيير يحدث فى وضع العمود أو أى تغيير فى شكل محور المرفق . ولنفرض

على سبيل المثال أن محور المرفق قد أصبح مخروطيا بدرجة بسيطة ، فعليه يكون الحمل على الجزء ذى القطر الكبير أكبر من الحمل على الجزء ذى القطر الصغير . فاذا كان معدن سبيكة الكرسى ذا قدرة انسيابية على التشكيل فان المعدن ينساب قليلا قليلا عن الأجزاء الشديدة التحميل الى الأجزاء الخفيفة التحميل وبذلك يوزع الحمل بانتظام على الكرسى . وتعيد هذه العملية تنظيم المعدن بحيث ينتج عنها انتظام فى توزيع الحمل .

وتحدث نفس العملية عندما تبيت جزيئات غريبة فى سبيكة الكرسى . فعندما يبيت جزىء غريب فى المعدن فانه يزيح جزءا متساويا لحجمه من السبيكة ، وبذلك تتكون نقطة بارزة (شكل ١٤ — ٤٥) . فاذا كان معدن السبيكة ذا قدرة انسيابية جيدة للتشكيل ، فانه ينساب بعيدا عن النقط البارزة ، وذلك يمنع وجود الأحمال الثقيلة الموضعية التى قد تسبب انهيار الكرسى .



(شكل ٦ — ٢٤) ذراع التوصيل والكراسى وغطاء الكراسى (أعلى) مفكك (أسفل) مجمع . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

١ — وردة القفل لصامولة مسمار الغطاء
٢ — صامولة مسمار الغطاء
٣ — الغطاء
٤ — كراسى ذراع التوصيل
٥ — حفرة ولسان
٦ — مسمار الغطاء
٧ — كرسى محور المكبس
٨ — ثقوب الزيت
٩ — ثقب الزيت
١٠ — ذراع التوصيل (مجمع)

٥ ــ **القدرة على مقاومة التآكل الكيموى :** يجب ان تكون سبيكة الكرسى من مادة تقاوم التآكل الكيموى ، حيث أن بعض نواتج الاحتراق قد تسبب تكون مواد فعالة تسبب تآكل السبيكة كيمويا .

٦ ــ **معدل التآكل :** يجب ان تكون سبيكة الكرسى من مادة من الشدة وقوة التحمل بحيث لا تتآكل بسرعة . وفى نفس الوقت ، يجب أن تكون سبيكة الكرسى طرية حتى يكون معدنها ذا قدرة على تبييت الجزيئات الصغيرة بسهولة وكذلك ذا قدرة انسيابية على تغيير شكله .

١٢١ ــ المعادن المصنوعة منها الكراسى

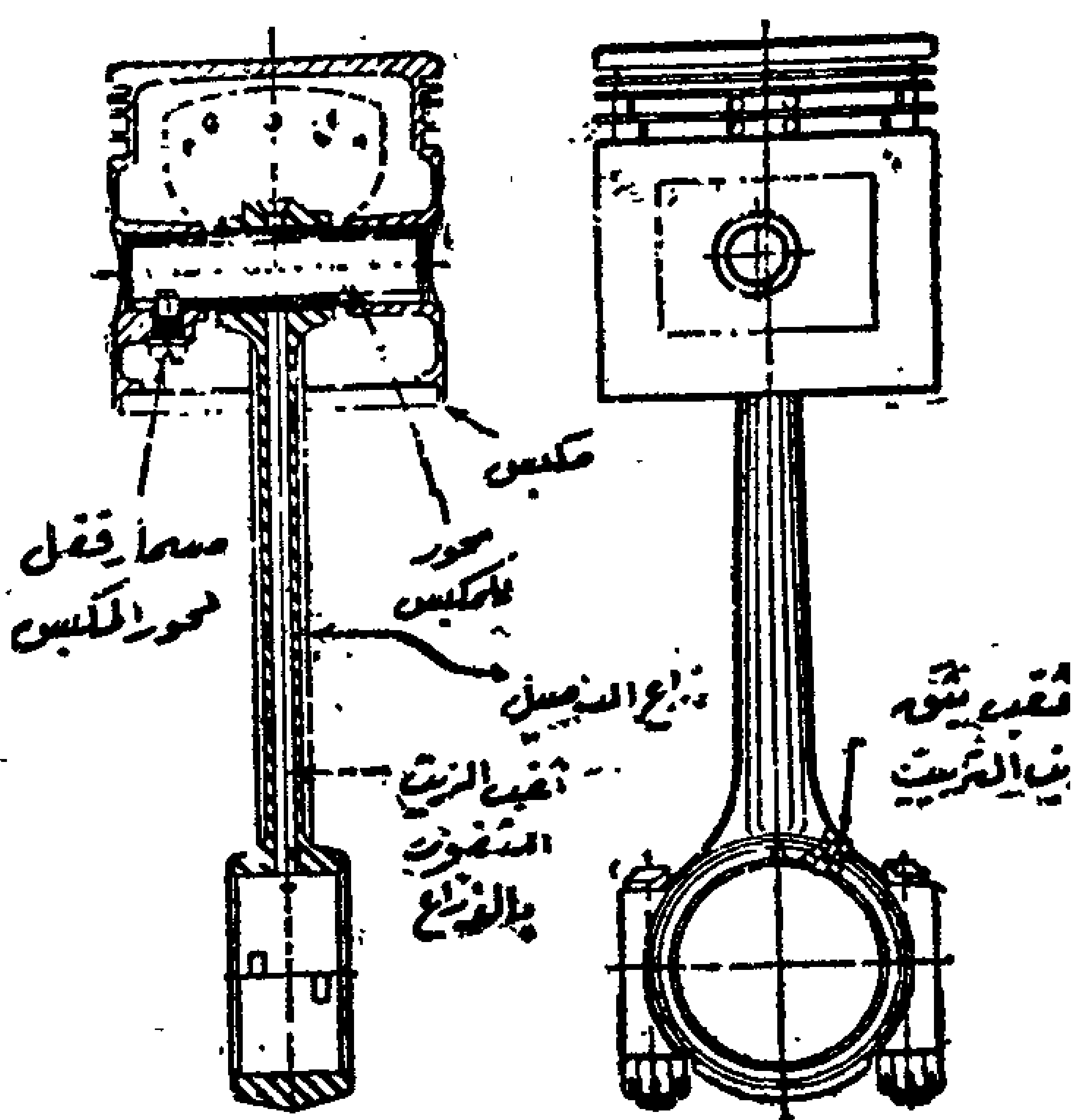
يصنع ظهر الكرسى عادة من الصلب . ويصنع المعدن المبطن لظهر الكرسى من عدة معادن يخلط بعضها ببعض لتكون سبيكة لها مجموعة الخواص المطلوب توافرها فى معدن سبيكة الكرسى . ويختار لهذا الفرض مواد كالنحاس والرصاص والقصدير والزئبق والانتيمون والكادميوم والفضة . ويمكن عمل سبائك مختلفة متباينة من هذه المعادن . وكل معدن من هذه المعادن يعطينا صفة معينة . وعلى المصمم أن يختار المزيج الذى يناسب تصميمه .

١٢٢ ــ ذراع التوصيل

تركب احدى نهايتى ذراع التوصيل (شكل ٦ ــ ٢٤) بمحور مرفق عمود المرفق . وتركب نهايته الأخرى بمحور المكبس (عمود المكبس) .

ويجب ان يكون ذراع التوصيل قويا جدا ومتماسكا وأن يكون خفيف الوزن بقدر الامكان . وينقل ذراع التوصيل القدرة الدافعة من المكبس الى محور عمود المرفق ، وهو فى نفس الوقت فى حركة لامركزية (شكل ٣ ــ ٢٣) . وتعمل خفة وزن ذراع التوصيل على تقليل الاهتزازات والأحمال الشديدة على الكراسى . وتركب النهاية الكبرى لذراع التوصيل على محور عمود المرفق بواسطة غطاء ذراع التوصيل ومسامير مقلوظة (شكل ٦ ــ ٢٤) . ويكون كرسى محور عمود المرفق من النوع القابل للتجزئة ، وهو مكون من النهاية الكبرى لذراع التوصيل وغطاء ذراع التوصيل . أما النهاية الصغرى لذراع التوصيل فانها تتصل بالمكبس بواسطة محور المكبس (عمود المكبس) . فيمر عمود فى كل من كرسى المكبس وكرسى النهاية الصغرى لذراع التوصيل .

وهناك ثلاث طرق للربط بين ذراع التوصيل والمكبس (الأشكال ٦ ــ ٢٥ و ٦ ــ ٢٦ و ٦ ــ ٢٧) . واحدى هذه الطرق هى تثبيت عمود المكبس فى المكبس بواسطة مسمار تثبيت مقلوظ (شكل ٦ ــ ٢٥) ، ويوجد بالنهاية الصغرى لذراع التوصيل كرسى ذو جلبة يسمح لذراع التوصيل بالتحرك ذهابا وجيئة على عمود المكبس . أما التصميم الثانى (شكل ٦ ــ ٢٦) ففيه يثبت عمود المكبس بالنهاية الصغرى لذراع التوصيل وتسمح الكراسى ذات الجلب والموجودة فى المكبس لعمود المكبس بالتحرك ذهابا وجيئة بداخلها . أما فى التصميم الثالث فانه توجد كراسى



(شكل ٦ ـ ١٥) قطاع ذراع التوصيل ومكبس ، ويرى فى الشكل ثقب الزيت لتزييت محور المكبس وثقب بثق الزيت لتزييت جدران الأسطوانة . لاحظ مسمار القفل لابقاء محور المكبس متصلا بالمكبس . قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)

ذات جلب فى كل من المكبس والنهاية الصغرى لذراع التوصيل . ولا يثبت عمود المكبس فى أى منها . ويوقف تحرك عمود المكبس الى الخارج حتى لا يخدش جدار الأسطوانة وذلك بواسطة حلقتين موضوعتين بداخل فتحتين جانبيتين فى المكبس (شكل ٦ ـ ٢٧) . ولتزييت عمود المكبس، يوجد فى كثير من أذرع التوصيل مجار لزيت التزييت مثقوبة بجسم الذراع ، ويصل الزيت خلالها من محور عمود المرفق الى كرسى عمود المكبس وينتقل الزيت لكى يصل الى عمود المكبس كالآتى :

ينتقل الزيت من مضخة الزيت الى أنابيب الزيت الموجودة بجسم الأسطوانة ومنها الىالكراسىالرئيسية لعمود المرفق ، ثم الى مجارى الزيت بعمود المرفق (شكل ٦ ـ ١٧) ، ومنها الى كراسى النهاية الكبرى لذراع التوصيل ، ثم ينتقل الزيت خلال المجارى الموجودة بذراع التوصيل الى كراسى عمود المكبس.

وللحصول على توازن جيد للمحرك ، تصنع أذرع التوصيل بحيث تكون جميعا متكافئة تماما . فكل أذرع التوصيل فى المحرك متساوية تماما فى الوزن حيث انه اذا لم تتساو فى الوزن فقد تحدث اهتزازات بشكل ملحوظ فى المحرك .

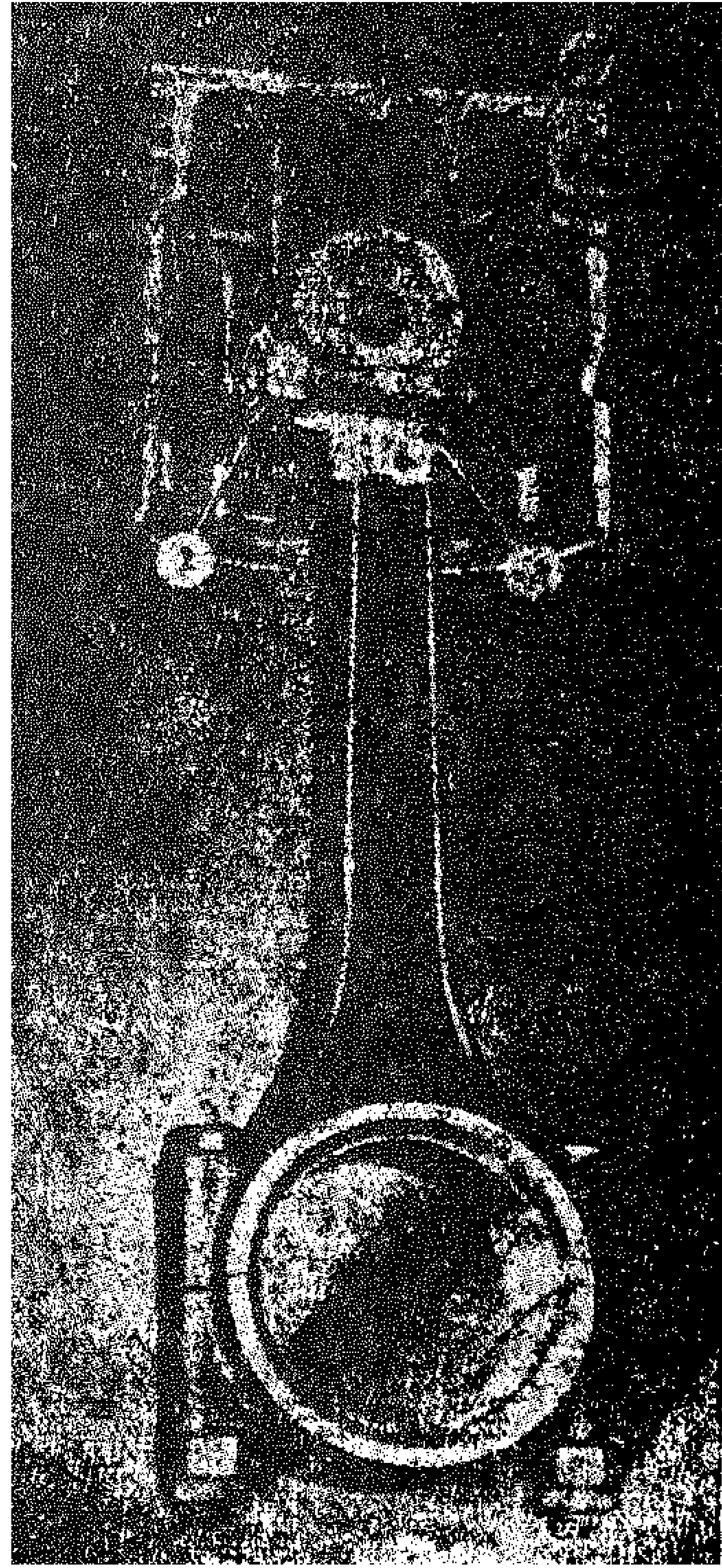
١٢٣ ـ المكبس وحلقات المكبس

كما لاحظنا سابقا (بند ٦٥) يتكون المكبس أساسا من جسم أسطوانى يتحرك الى اعلى والى اسفل بداخل أسطوانة المحرك . والمكبس مزود بحلقات لمنع تسرب الغازات بين سطح الأسطوانة والمكبس . وبينما يظهر المكبس وكأنه جزء سهل التصميم الا أنه جزء معقد جدا من وجهة التصميم .

ولكن دعنا نفحص حلقات المكبس أولا قبل مناقشة تصميم المكابس .

١٢٤ ـ حلقات المكبس

يتحتم وجود وصلة مانعة للتسرب بين المكبس وجسم الأسطوانة ، وذلك لمنع نفاذ غازات الاحتراق الموجودة تحت ضغط بداخل غرفة الاحتراق مارة بالمكبس الى علبة عمود المرفق . وتستعمل حلقات المكبس لجعله مانعا لتسرب الغازات .



(شكل ٦ ــ ٢٦) تجميع المكبس وذراع التوصيل . وقد قطع المكبس لبيان طريقة تثبيت محور المكبس بذراع التوصيل .

١ ــ مكبس
٢ ــ صامولة القفل
٣ ــ مسمار الزنق
(اتحاد ستوديبيكر ــ بكارد)

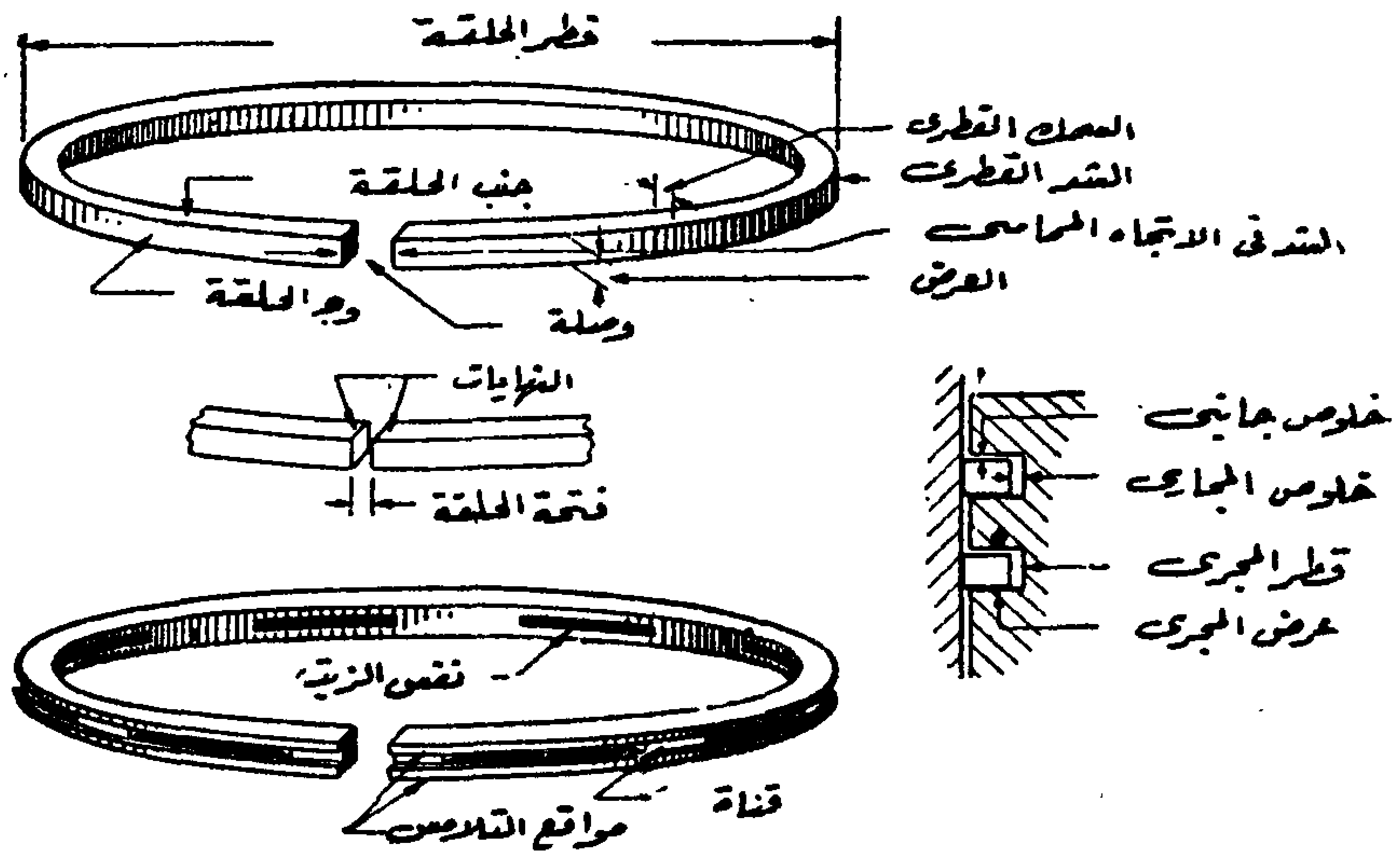
اذ ليس من الممكن عمليا منع تسرب غازات الاحتراق بجعل المكبس ملتصقا تماما بالأسطوانة . وتركب حلقات المكبس فى مجار موجودة فى انسطح الخارجى للمكبس كما هو مبين (بالأشكال ٦ ــ ٢٧ و ٦ ــ ٢٩ و ٦ ــ ٣٦) .

وهناك نوعان من الحلقات ؛ وهما: حلقات الانضغاط ، وحلقات لتنظيم الزيت . وتعمل حلقات الانضغاط على عدم تسرب الغازات المكونة لمخلوط الهواء وبخار البنزين فى اثناء شوط الانضغاط ، وكذلك عدم تسرب غازات الاحتراق فى أثناءشوط القدرة . أما حلقات تنظيم الزيت فانها تكسح زيت التزييت الموجود على الجدار الداخلى للاسطوانة وتعيده الى وعاء الزيت بعلبة المرفق . ويبين (شكل ٦ ــ ٢٨) حلقتى مكبس : احداهما للانضغاط ، والأخرى لتنظيم الزيت . ويبين (شكل ٦ ــ ٢٩) مكبسا مركبا عليه حلقتا انضغاط وحلقتا تنظيم للزيت .

وحلقات المكبس مفتوحة وذلك لكى يمكن فتحها قليلا ثم ادخالها من رأس المكبس ، ومن ثم تدخل فى



(شكل ٦ ــ ٢٧) تجميع المكبس وذراع التوصيل من النوع ذى حلقات القفل لجعل محور المكبس فى مكانه بكل من المكبس وذراع التوصيل . (قسم دى سوتو باتحادكريزلر)

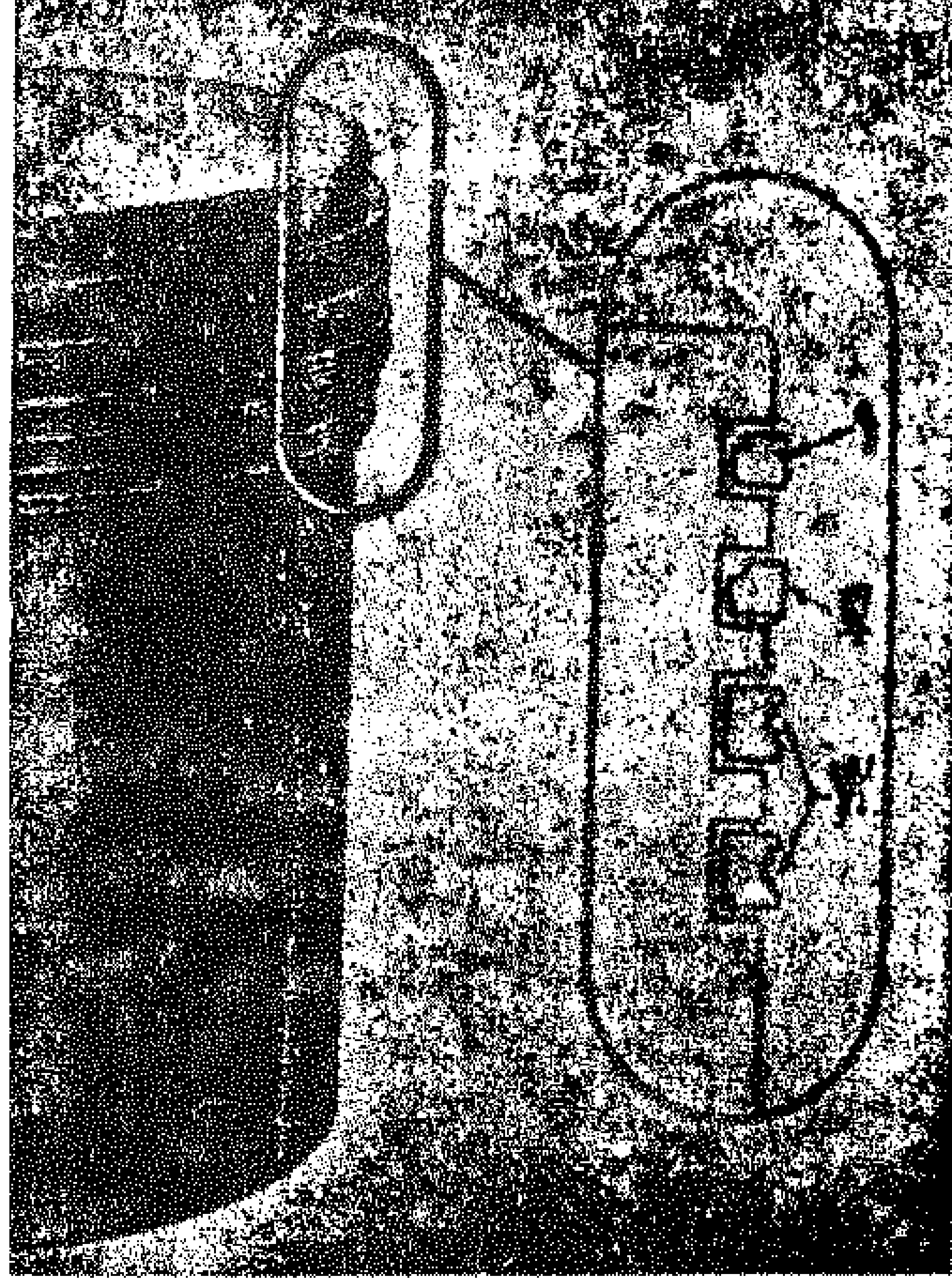


(شكل ٦ ـ ٢٨) حلقة الانضغاط (أعلى) وحلقة تنظيم الزيت (أسفل) وقد كتبت أسماء الأجزاء المختلفة (اتحاد سيلدباور) .

المجارى الخاصة بها والموجودة فى السطح الخارجى للمكبس . وتكون الوصلة بين نهايتى حلقة المكبس اما ذات أطراف معتدلة ، واما مائلة بزاوية ، واما منطبقة احداهما على الأخرى ، واما وصلة محكمة (شكل ٦ ـ ٣٠) . ويكون قطر الحلقات أكبر قليلا عندما تكون خارج الأسطوانة . أما عند تركيب المكبس فان الحلقات تضيق حتى تكادتلتصق نهايتها . وانضغاط الحلقات يعطيها شدا ابتدائيا ، فتضغط بقوة على جدران الأسطوانة .

١٢٥ ـ حلقات الانضغاط

تصنع حلقات الانضغاط من الحديدالزهر ويبين (شكل ٦ ـ ٣١) حلقات انضغاط شائعة الاستعمال . وتستعمل حلقات ذات حرف أو ذات مجار ، أو من النوع الكاسح فى كثير من المحركات كحلقة عليا وكحلقة انضغاط ثانية . ويبين (شكل ٦ ـ ٣٢) ما يحدث لهذه الحلقات فى أثناء شوط السحب ، فالقوى الداخلية الناتجة عن عمل مجارى الحلقات تجعل الحلقات ملتوية التواء بسيطا كما هو مبين . واذن فعندما تتحرك الحلقات الى أسفل فى أثناء شوط السحب ، تحدث عملية كسح يكسح بواسطتها الزيت الذى يكون قد تركته حلقة تنظيم الزيت الموجودة على المكبس . وفى أثناء شوطى الانضغاط والطرد عندما تتحرك الحلقات (المكبس) الى أعلى ، تميل تلك الحلقات الى التزحلق على طبقة الزيت الموجودة على جدران الأسطوانة ومعنى ذلك أن الحلقات لا تحمل الزيت الى داخل غرفة الاحتراق . وفى نفس الوقت يكون التآكل أقل

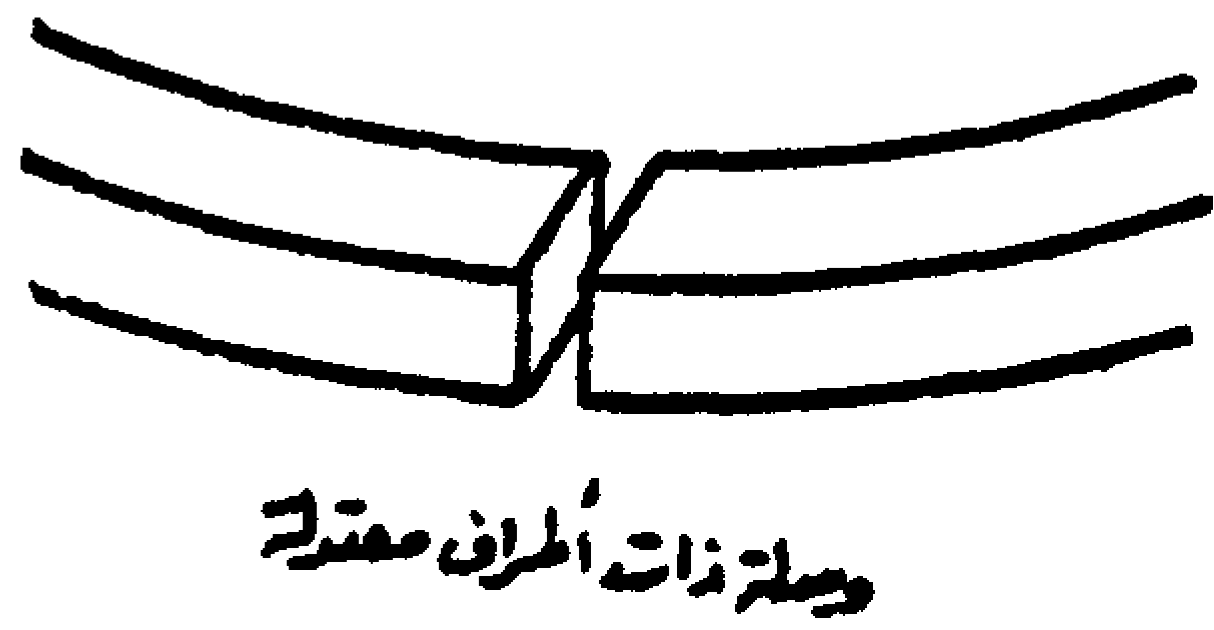


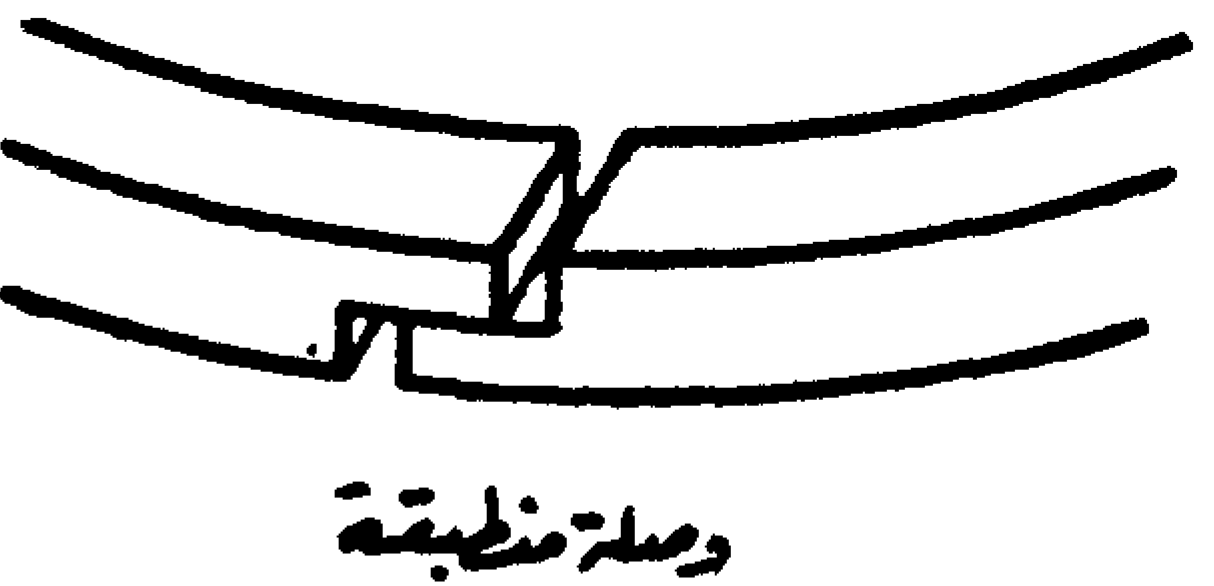
(شكل ٦ – ٢٩) الشكل الخارجي لقطاع مكبس ذى أربع حلقات . الحلقتان العلويتان (١ و ٢) هما الحلقة العليا والحلقة الثانية للانضغاط ، بينما الحلقتان السفليتان هما الحلقة العليا والحلقة السفلى لتنظيم الزيت (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

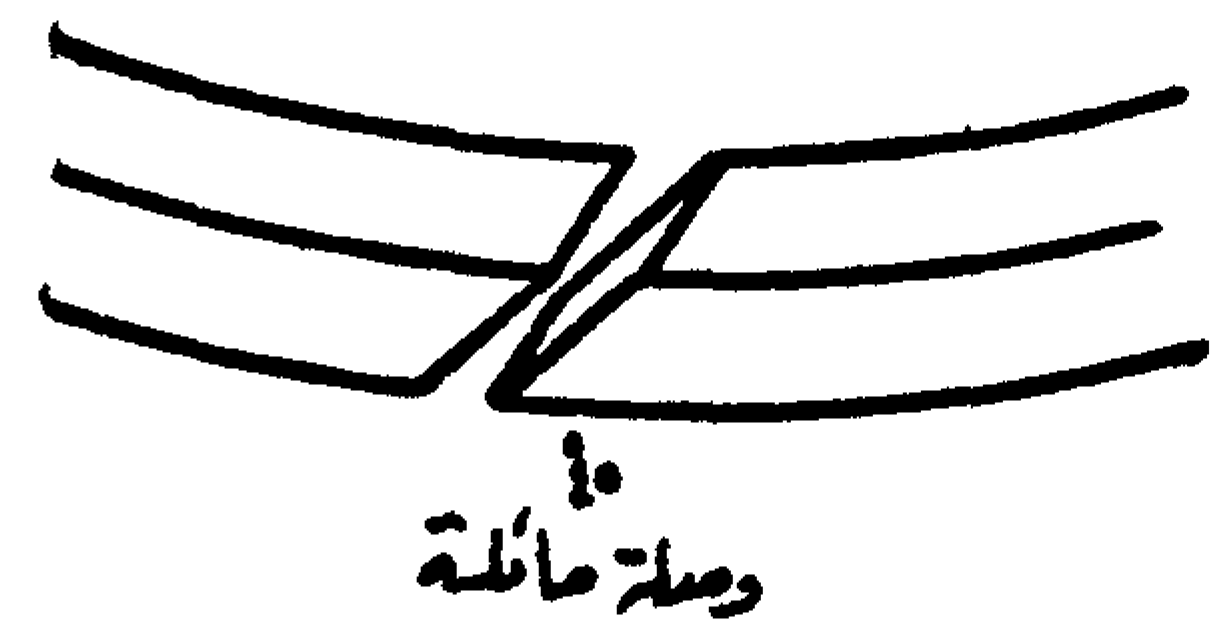
ما يمكن . وفى أثناء شوط القدرة تضغط غازات الاحتراق على السطح العلوى للحلقات وخلفها ويصبح سطحها الخارجي ملتصقا بأكمله على سطح الأسطوانة ، ويعمل ذلك على عدم تسرب الغازات الى خارج الأسطوانة (شكل ٦ – ٣٣) .

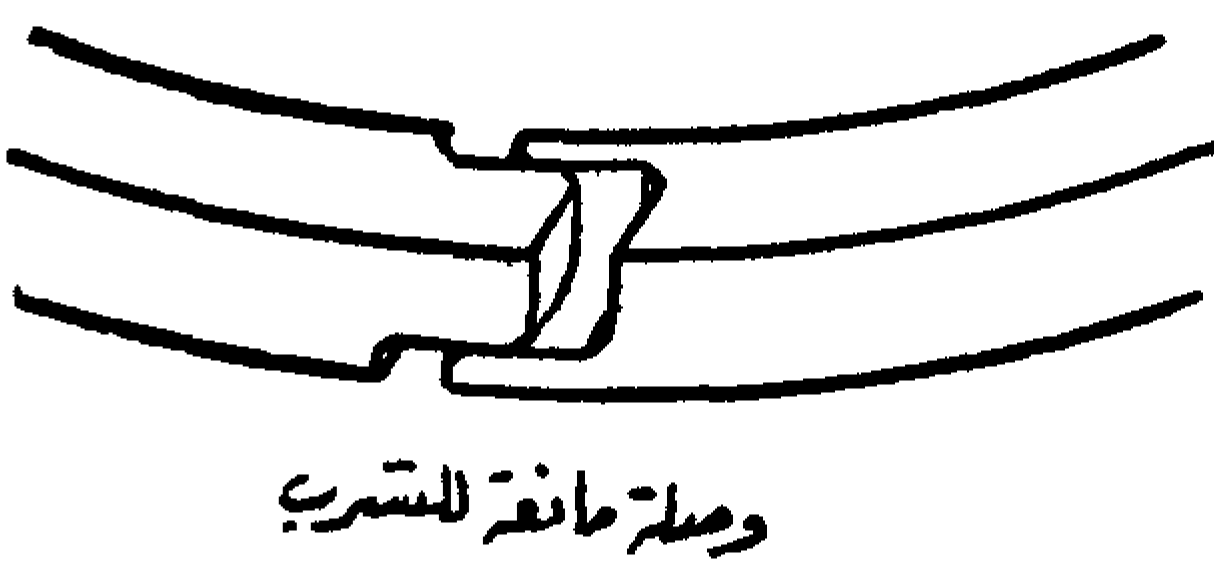
وتجرى عمليات تكسية مختلفة على سطوح حلقات الانضغاط وذلك للحصول على شكلها النهائى المناسب بالنسبة للأسطوانة ولمنع التأكل . ويمكن شرح عملية أخذ الحلقات للشكل النهائى المناسب للأسطوانة كالآتى : لا تكون حلقات المكبس الجديدة منتظمة وكذلك لا تكون الأسطوانة الجديدة منتظمة تماما ، ولا يحدث ازدواج تام بين الأسطوانة وحلقات المكبس ، وبمرور بعض الوقت تتأكل النتوءات التى قد تكون على سطح الحلقات أو الأسطوانة ويوجد الازدواج المناسب .

وتستعمل فى أكثر الحالات مواد طرية كالفوسفات والجرافيت وأكسيد الحديد لتكسية الحلقات ، وهى مواد تتأكل بسرعة وبذلك تساعد على وجود تآلف جيد . ولمواد التكسية هذه خاصية امتصاص بعض الزيت مما يحسن عملية التزييت

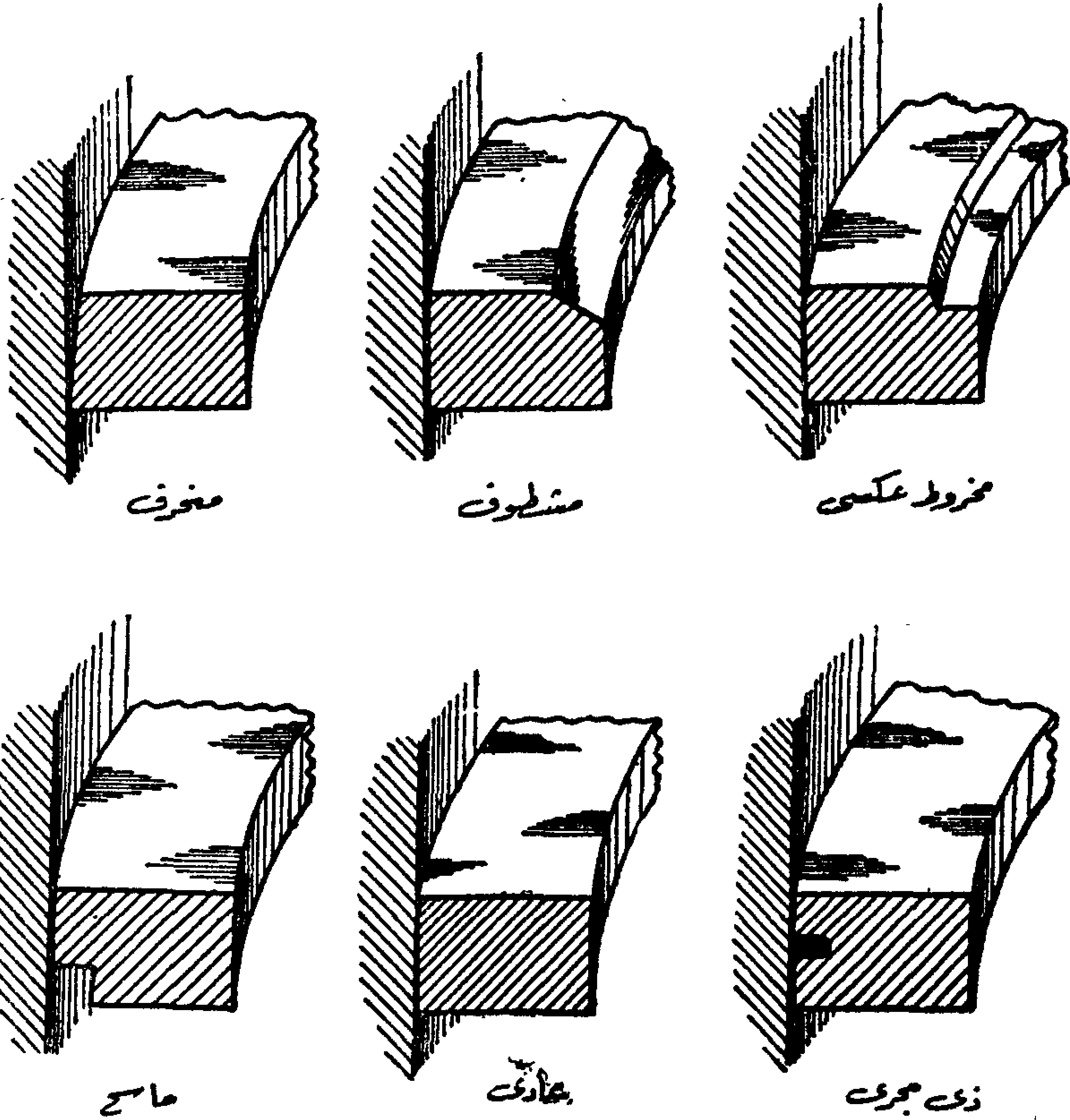








(شكل ٦ – ٣٠) الانواع المختلفة لوصلات الحلقات . (اتحاد سيلدباور) .



(شكل ٦ ــ ٣١) أشكال حلقات الانضغاط لـ شركة مسكيجن لحلقات المكابس)

وتعمل موادالتكسية على تلافى خدش سطح الحلقات الذى يحدث نتيجة لالتحام معدنين فى أثناء حركتهما . ووجود بعض درجات الحرارة العالية المحلية . وبالرغم من أن تحرك حلقات المكبس يفك اللحام الحقيقى الذى يحدث بين مساحات صغيرة من معدنى سطح الأسطوانة وسطح حلقة المكبس ، الا أن ما تحدثه عملية اللحام من خدش وتجريح يبقى على ما هو عليه . وتكسية سطح الحلقات يمنع تأكلها الا اذا تلامس حديد الحلقة مع حديد الأسطوانة .

ومعظم مواد تكسية سطح الحلقات طرية كما ذكرنا آنفا ، الا أنه توجد مادة جديدة للتكسية ، بدأ ينتشر استعمالها بكثرة ، وهى مادة شديد الصلابة (التكسية أو التغطية بواسطة معدن الكروم) . وقد يتبادر الى الذهن أن التكسية بواسطة الكروم قد تسبب تأكلا سريعا لسطح الأسطوانة ، الا أن التجارب قد أثبتت أن التكسية بالكروم تقلل من تأكل سطح الأسطوانة ويمكن أن يعزى ذلك الى الآتى : يمكن جعل طبقة الكروم ملساء الى درجة كبيرة جدا ، فعلى

سبيل المثال يحدد أحد صناع حلقات المكابس عدم الانتظام فى سطح الحلقات التى ينتجها بمقدار لا يزيد على ٠٠٠١ر. من البوصة. وبالوصول الى أمثال هذا السطح الأملس يقل الى حد بعيد التأكل الناتج عن وجود « نقطة عالية » . وبالاضافة الى ذلك فان اللحام وما ينتج عنه من الخدش فى الحلقات ، ينعدم لأن لحام الكروم مع الحديد لا يحدث عادة .



(شكل ٦ ــ ٣٢) عمل حلقات الضغط فى أثناء شوط « مشوار » السحب . تميل القوى الداخلية للحلقات الى جعلها ملتوية التواءبسيطا بحيث تكون هناك مساحةمناسبة للكسح بين الحلقات والاسطوانة ويساعد ذلك على ازالة الكميات الزائدة من الزيت التى تمر خلال حلقات تنظيم الزيت . (شركة بيرفكت سيركل) .

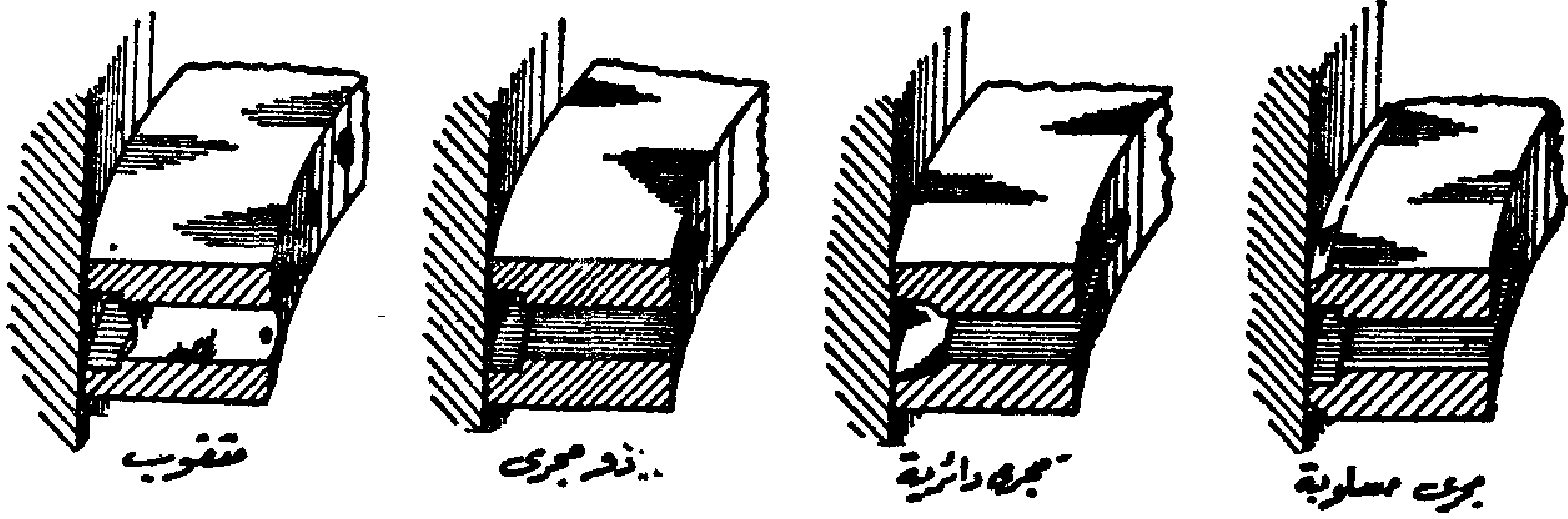


(شكل ٦ ــ ٣٣) عمل حلقات الانضغاط ذات المجرى أثناء شوط القدرة . يعمل ضغط الاحتراق على ضغط الحلقات فى اتجاه جدران الاسطوانة جاعلا مساحة التلاصق بينهما مساوية للمساحة الكلية للحلقة وبذلك تتكون وصلة مانعة للتسرب . (شركة بيرفكت سيركل) .

١٢٦ ــ حلقات تنظيم الزيت

الوظيفة الأساسية لحلقات تنظيم الزيت هى منع الكميات الكبيرة من الزيت من الدخول الى غرفة الاحتراق وقد سبق أن ذكرنا ان زيت الكراسى الذى ينثر على سطح الأسطوانة يقوم بتزييت سطح الأسطوانة والمكابس والحلقات . وبعض أذرع التوصيل بها ثقب لبثق الزيت كلما تقابل هذا الثقب مع ثقب الزيت الموجود بمحور المرفق (شكل ٦ ــ ٢٥) . وفى اكثر الحالات يكون الزيت المنثور فوق سطح الأسطوانة أكثر من اللازم ، وعليه فيجب أن يزال أكثره من فوق الأسطوانة ويعاد ثانية الى وعاء الزيت بعلبة المرفق . وعلى كل فان هذا الزيت له فوائد كثيرة حيث انه يحمل ذرات الكربون والأتربة بعيداً لكى يمكن التخلص منها بواسطة مصفاة أو حاجز مرشح الزيت ، وكذلك يقوم الزيت بعملية تبريد السطوح ويعمل كطبقة مانعة للتسرب بين الحلقات وجدران الأسطوانة . وعلى ذلك فالزيت عندما يدور دورته يقوم بالتزييت والتنظيف والتبريد ومنع التسرب .

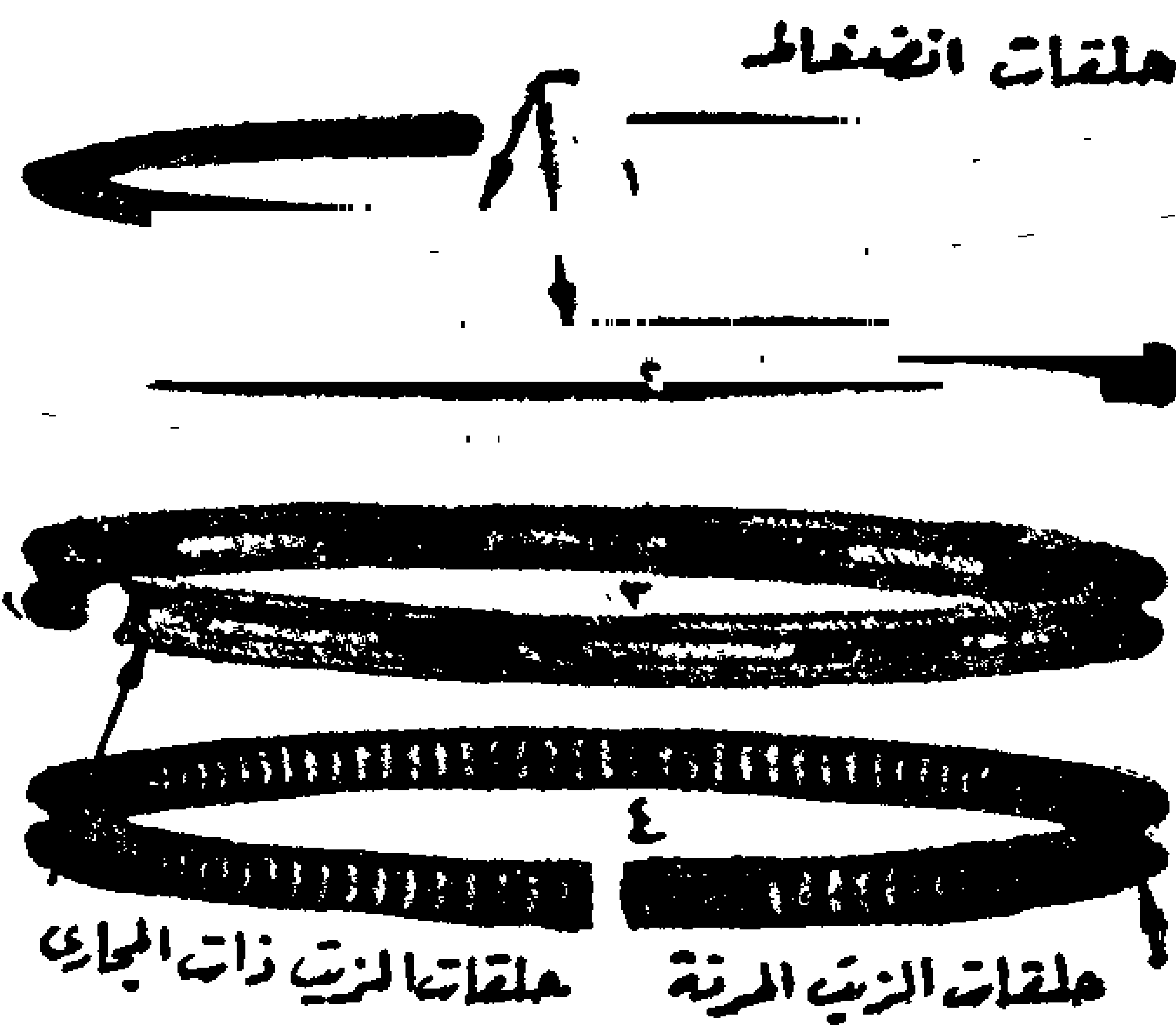
ويبين (شكل ٦ ــ ٣٤) أنواعا متعددة من حلقات المكبس المنظمة للزيت والمصنوعة من قطعة واحدة .



(شكل ٦ ــ ٣٤) أنواع مختلفة من حلقات تنظيم الزيت المكونة من قطعة واحدة .
(شركة مسكيجن لحلقات المكابس) .

وبهذه الحلقات ثقوب أو مجار بين سطحيها العلوى والسفلى . وتعطى هذه الثقوب الزيت الذى يزال من على سطح الأسطوانة فرصة للمرور خلالها . ويمر الزيت خلال الفتحات الموجودة بالحلقات ثم خلال فتحات أخرى خلف مجارى الحلقات بجسم المكبس ، ومنها يعود الزيت الى وعاء الزيت بعلبة المرفق .

ويبين (شكل ٦ ــ ٣٥) نوعا آخر من الحلقات المنظمة للزيت (الحلقة السفلى بالشكل) . وهى مصنوعة من شريط من الصلب المرن . وسعة الفتحات بها ومرونتها الكبيرة تجعلها ذات أثر فعال فى ازالة كمية كبيرة من الزيت .



(شكل ٦ ــ ٥٣) مجموعة من حلقات المكبس لاحد مكابس محرك ذى ثمان أسطوانات لاحظ تركيب حلقتى الزيت (٣ و ٤) .
(قسم محركات بويك باتحاد جنرال موترز) .

١٢٧ ــ تأثير السرعة فى التحكم فى الزيت

عندما تزيد سرعة المحرك تصبح عملية كسح الزيت بواسطة حلقة تنظيم الزيت عملية شاقة . وذلك لأن على الحلقة ان تنظم عملية كسح كمية كبيرة من الزيت وأن تسمح لها بالمرور من خلالها . وعملية الكسح هذه شاقة للأسباب الآتية : فالمحرك وما به من زيت مرتفع الحرارة . والزيت الساخن رفيع القوام ، وبذلك يمكنه التسرب مارا بحلقات المكبس بسهولة . وكذلك نظرا لسرعة المحرك فان كمية الزيت المدفوع بواسطة مضخة الزيت يكون أكبر وبذلك تلقى كمية اكبر من الزيت على جدران الأسطوانة . كل ذلك معناه ان عمل حلقات المكبس يكون شاقا ولا يكون لديها فى هذه الحالة الوقت

الكافى لأداء عملها . ومن ثم فانه عند السرعات العاليــــة يمر زيت أكثر متسربا خلال ســطح حلقات المكبس ويحترق داخل غرفة الاحـــتراق ، وبذلك يزيد اســتهلاك المحرك لزيت التزييت . وقد يستهلك المحرك عند السرعات العالية من ثلاثة الى أربعة أمثال كمية الزيت التى تستهلك عند السرعات المنخفضة . والجزء الأكبر من هذا الزيت ، ولكن ليس الكل ، هو نتيجة لضعف مفعول حلقـــات تنظيم الزيت فى أثناء ادارة المحرك .

١٢٨ ــ حلقات استبدال

كلما زادت المسافة التى تقطعهــا السيارة زاد تأكل كل من الاسطوانة وحلقات المكبس (كما يحــدث ذلك أيضا للأجزاء الأخرى من المحرك) . وتصبح الأسطوانة غير تامة الدوران نتيجة لتأكلها . وكذلك تصـــبح الأسطوانة مسلوبة (غــير متساوية الفتحة على ارتفاعات مختلفة) فيقل القطر قليلا كلما اتجهنا الى أســـفل (شكل ١٤ ــ ٧٧) وبالتبعية يقــل تدريجيا مفعول حلقـــات المكبس فى التحكم فى زيت التزييت وفى تحمل تأثير الضغوط بداخل الأسطوانة . وتستمر زيادة تأكل الأسطوانة حتى يأتى الوقت الذى يفقد فيه المحــرك جزءا كبيرا من قدرته ويحترق مقدار كبير من زيت التزييت . وعنــدئذ يتحتم اصلاح المحرك . وتكون أول خطوة عند فك المحرك هى الكشف على الأسطوانة لبيان ما اذا كانت قد أصبحت (مسلوبة) فيعاد خرطها من الداخل (بند ٣٥٢ و ٣٥٨) أو أنه يكتفى بوضع حلقات استبدال لاصلاح المحـــرك . فان لم يكن التأكل فى الأسطوانة كبيرا ، فان اصلاح المحرك يتم بتركيب مجموعة من الحلقات من نوع خاص .

ويبين (شكل ٦ ــ ٣٦) مجموعة من هـــذه الحلقات وقد ركب على مكبس . وفيه يرى أن احدى حلقات الانضغاط (السفلى) (٢ فى شكل ٦ ــ ٣٦) مركب خلفها حلقة مدادة . والحلقة المدادة عبارة عن حلقة مصنوعة من صلب اليايات وذات شكل متموج ، احدى هــذه الحلقات مبين خلف حلقة تنظيم الزيت (شكل ٦ــ ٤٥) . والحلقة المدادة تزيد من ضغط حلقة تنظيم الزيت على جدران الأسطوانة وعند استعمال الحلقة المدادة تكون حلقة المكبس رفيعة السمك (السمك من الخلف الى الامام) حتى تكون أكثر مرونة . وتعوض الحلقة المدادة أى فقد فى قوة ضغط حلقة المكبس نتيجة لتقليل سمكها . ويبين (شكل ٦ ــ ٣٧) حلقة مدادة خلف حلقة انضغاط . والاثنان معا يكونان مجموعـــة ذات ضغط ومرونة مجتمعين . وتتمدد وتتقلص الحلقة (أى يتغير شـكلها عندما تتحرك الى أعلى والى أسفل) اذا كانت الأسطوانة (مسلوبة) نتيجة لتأكلها . وتعطى المجموعة (حلقـــة المكبس والحلقة المدادة) فرصـــة أحسن لكى تكون الحلقة قادرة على تغيير شكلها بحيث تتناسب فى كل وقت مع التغيير الحادث فى قطـــر الأسطوانة عندما يتحرك المكبس الى أعلى والى أسفل بداخل الأسطوانة .

ملاحظة

تستعمل فى بعض المحـــركات

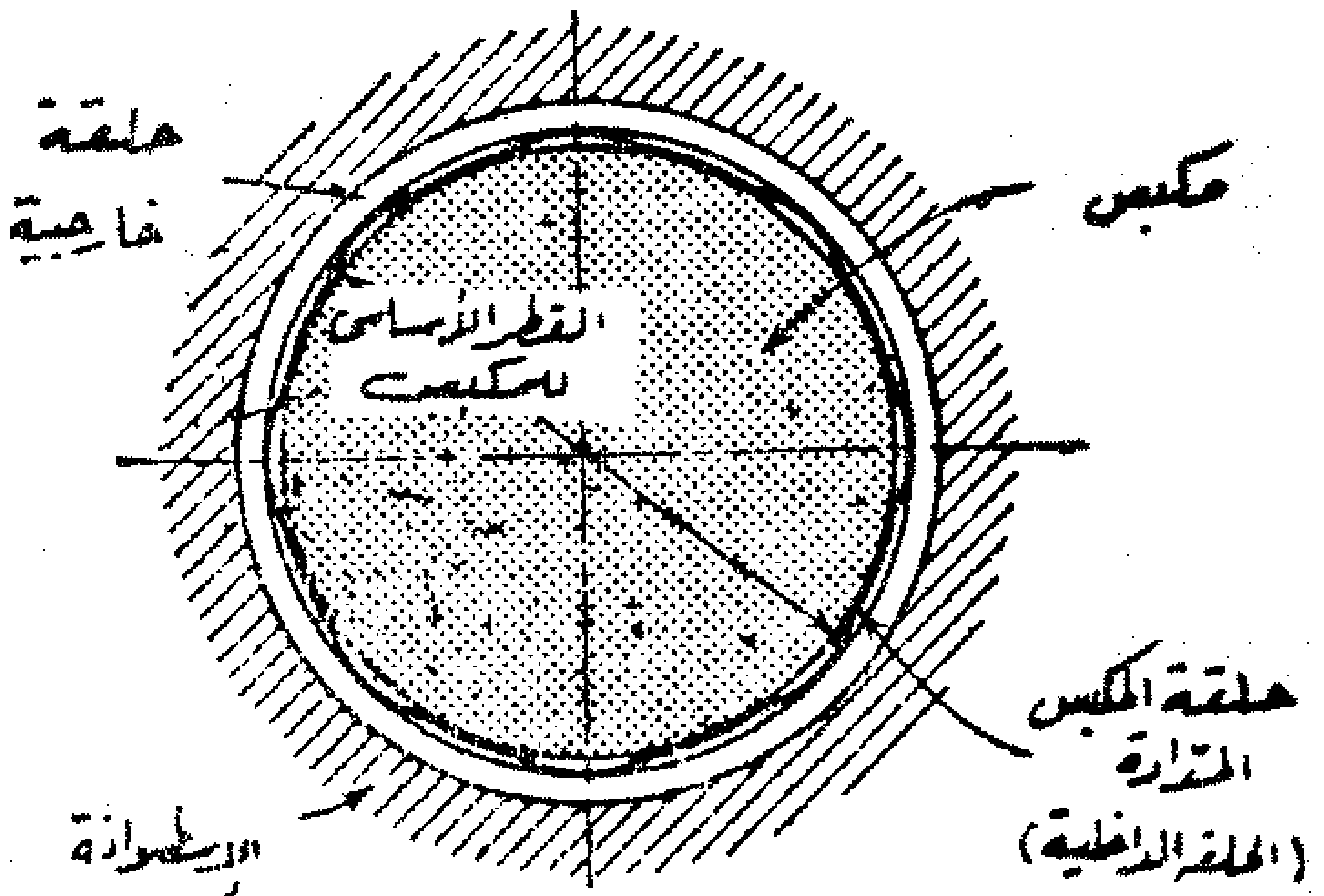


(شكل ٦ – ٣٦) حلقات مكبس مصممة بحيث تركب فى أسطوانة مسلوبة . الحلقتان العلويتان هما حلقتا انضغاط . والحلقتان السفليتان هما حلقتا تنظيم الزيت . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

الحديثة حلقة مدادة خلف حلقات المكبس السفلى (حلقات تنظيم الزيت) . وعندئذ تستعمل حلقة واحدة لتنظيم الزيت . والحلقة المدارة (المساعدة) مرغوب فيها ، حيث انه بواسطتها يمكن التحكم فى الزيت بواسطة حلقة تنظيم واحدة (انظر الشكلين ٦ – ٤٠ و ٦ – ٤٥)

وتكون حلقات التزييت للاستبدال من أحد نوعين (شكل ـ ٦ ـ ٣٦) النوع العلوى المبين (٣) هو نوع ذو مجار ، ويستعمل معها حلقة مدادة. أما النوع المبين أسفل الشكل (٤) فانه يصنع من ثلاث قطع ، قضيب علوى وقضيب سفلى مع وجود زنبرك (ياى) أفراد فيما بين القضيبين .

١٢٩ – المكابس



(شكل ٦ – ٣٧) موضع الحلقة المدادة خلف حلقة المكبس كما يرى فى مسقط افقى. (شركة مسكيجن لحلقات المكابس) .

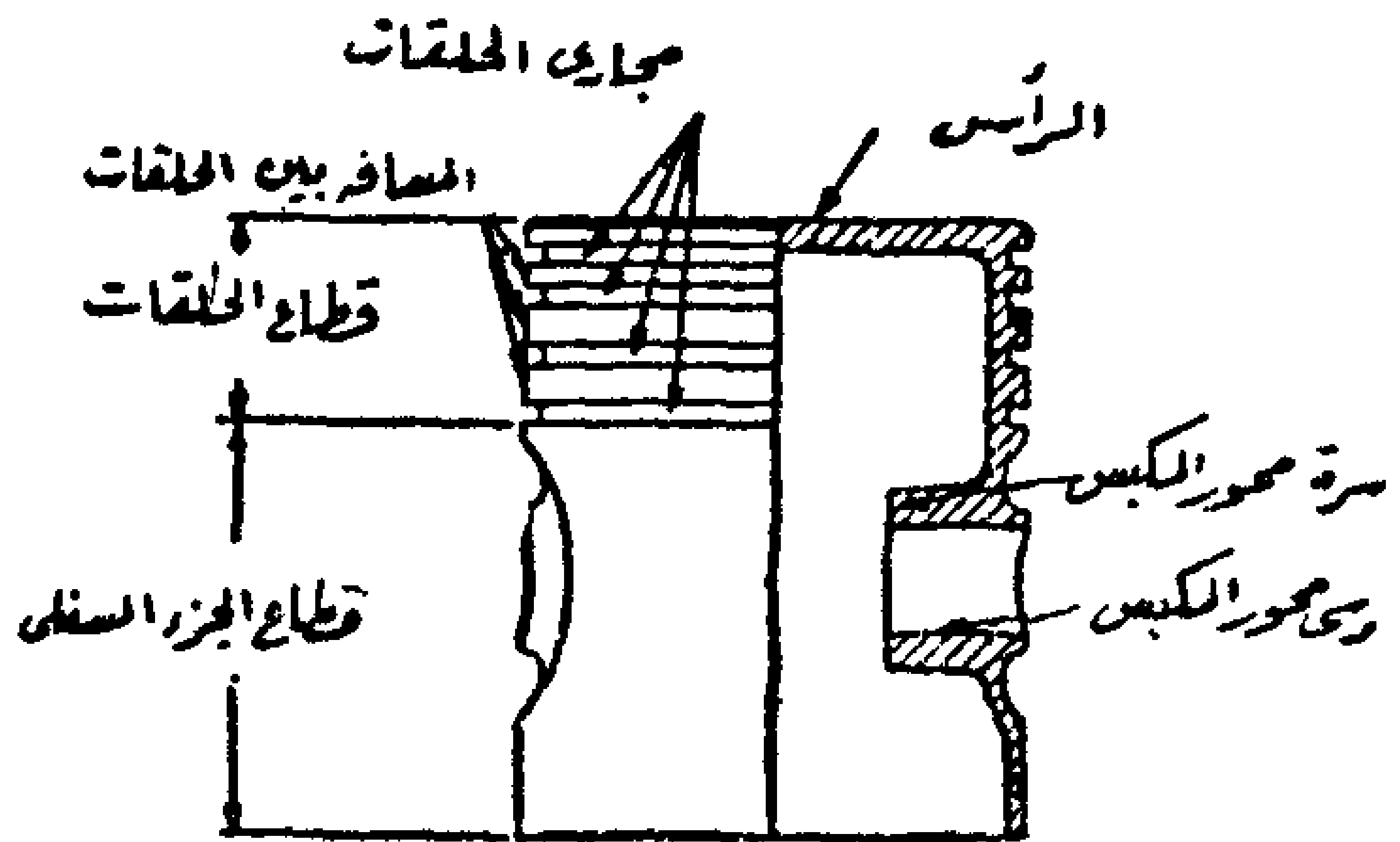
يبين (شكل ٦ – ٣٨) مكبسا عاديا وقد كتبت عليه أسماء أجزائه المختلفة . وتصنع المكابس من معادن مختلفة ؛ منها حديد الزهر والحديد انصف صلب والألمنيوم . ونظرا لأن وزن الألمنيوم أقل من نصف وزن حديد الزهر فمعظم محركات السيارات بها مكابس مصنوعة من سبيكة الألمنيوم . وبما أن الألمنيوم أسرع فى التمدد من حديد الزهر عندما ترتفع درجة حرارتهما فقد استعملت طرق خاصة لضمان وجود خلوص معين بين المكبس والأسطوانة .

١٣٠ — خلوص المكبس

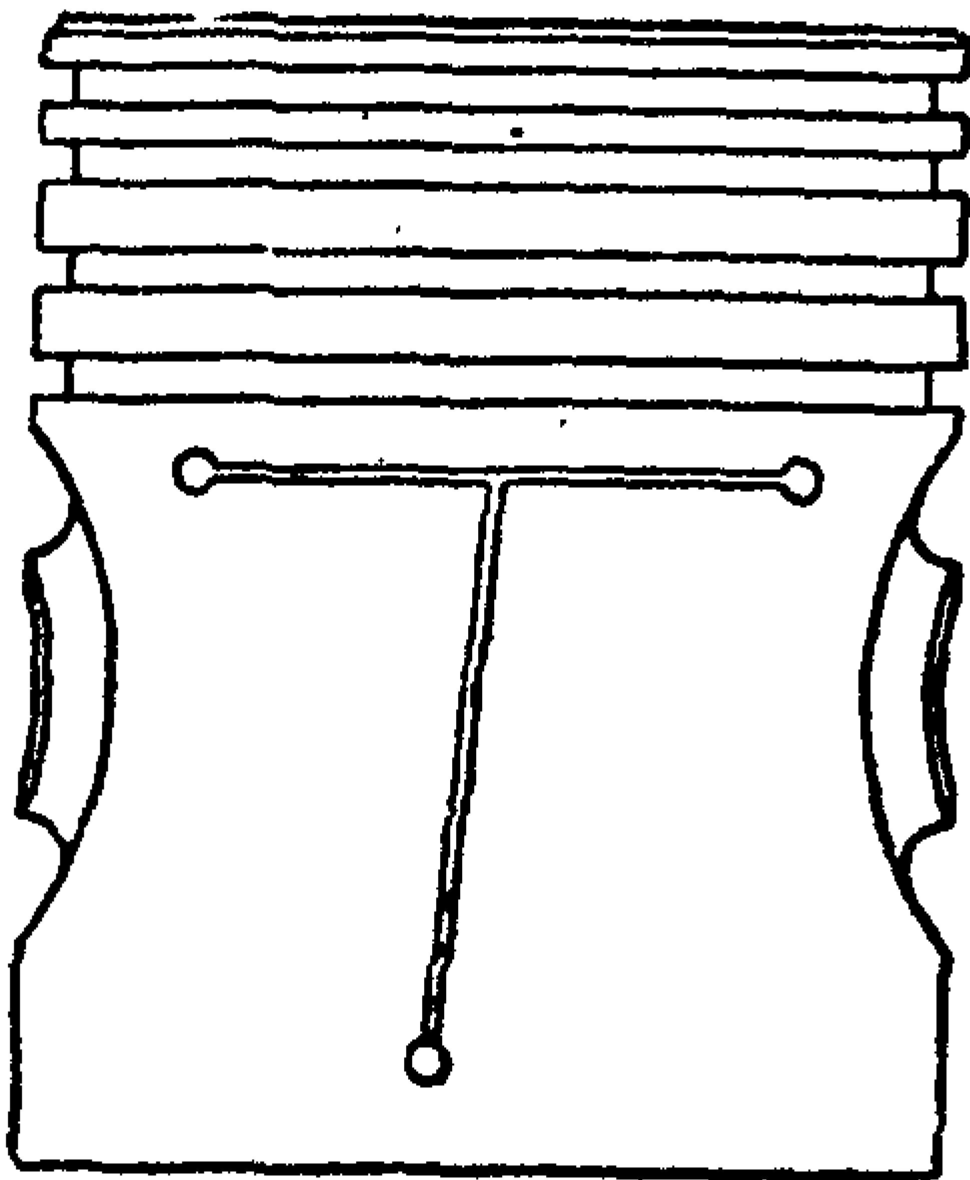
خلوص المكبس هو المسافة بين المكبس وجدران الأسطوانة . ويكون الخلوص الصحيح ما بين ١٠٠,٠ و ٠٠٢,٠ من البوصة . فاذا كان خلوص المكبس كبيرا حدث ما يسمى « لطمة المكبس » أو « خبط المكبس » نتيجة لانحراف المكبس انحرافا خفيفا مفاجئا حول محوره . ويحدث ذلك عندما يبدأ المكبس فى الحركة الى أسفل عند ابتداء شوط القدرة ، حيث ينتقل المكبس من أحد جانبى الأسطوانة الى الجانب الآخر بقوة كافية لاحداث صوت مسموع . وتكون لطمة المكبس فى العادة احدى مشاكل المحركات القديمة ذات الأسطوانات المتأكلة أو المكابس المنبعجة قليلا ، وأى من هذه العيوب يحدث خلوصا كبيرا .

ومن جهة أخرى يجب أن يكون الخلوص كبيرا لحد معين حيث أن الخلوص الصغير لا يمكن الزيت من الوصول الى حلقات المكبس والجزء العلوى من الأسطوانة والمكبس . وقد يزيد تمدد المكبس بازدياد درجة الحرارة بحيث يلتصق المكبس بالأسطوانة . وعلى ذلك فانه اذا كان خلوص المكبس أكبر أو أصغر بكثير من الخلوص الصحيح تسبب فى انهيار المحرك .

وهناك عدة طرق لوقف تغير قطر المكبس تغيرا كبيرا باختلاف درجات الحرارة . واحدى هذه الطرق (وهى تستعمل فى المكابس المصنوعة من سبيكة الألمنيوم) هى سبك أعصاب أو حلقات من سبيكة صلب خاص بداخل جسم المكبس . وبما أن الصلب لا يتمدد كثيرا بارتفاع درجة الحرارة ، فان حلقات الصلب تجبر المكبس على تقليل مقدار التمدد بارتفاع درجة الحرارة . والطريقة الأخرى لتقليل تمدد المكبس هى ابعاد الحرارة عن الجزء السفلى من المكبس بقدر الامكان ، وقد يكون ذلك بقطع مجار أفقية بالمكبس أسفل حلقة تنظيم الزيت السفلى (شكل ٦ — ٣٩) . وهذه المجارى الضيقة تخفض المساحة التى تمر خلالها الحرارة للوصول من تاج المكبس الى الجزء السفلى الأسطوانى من المكبس . وبذلك



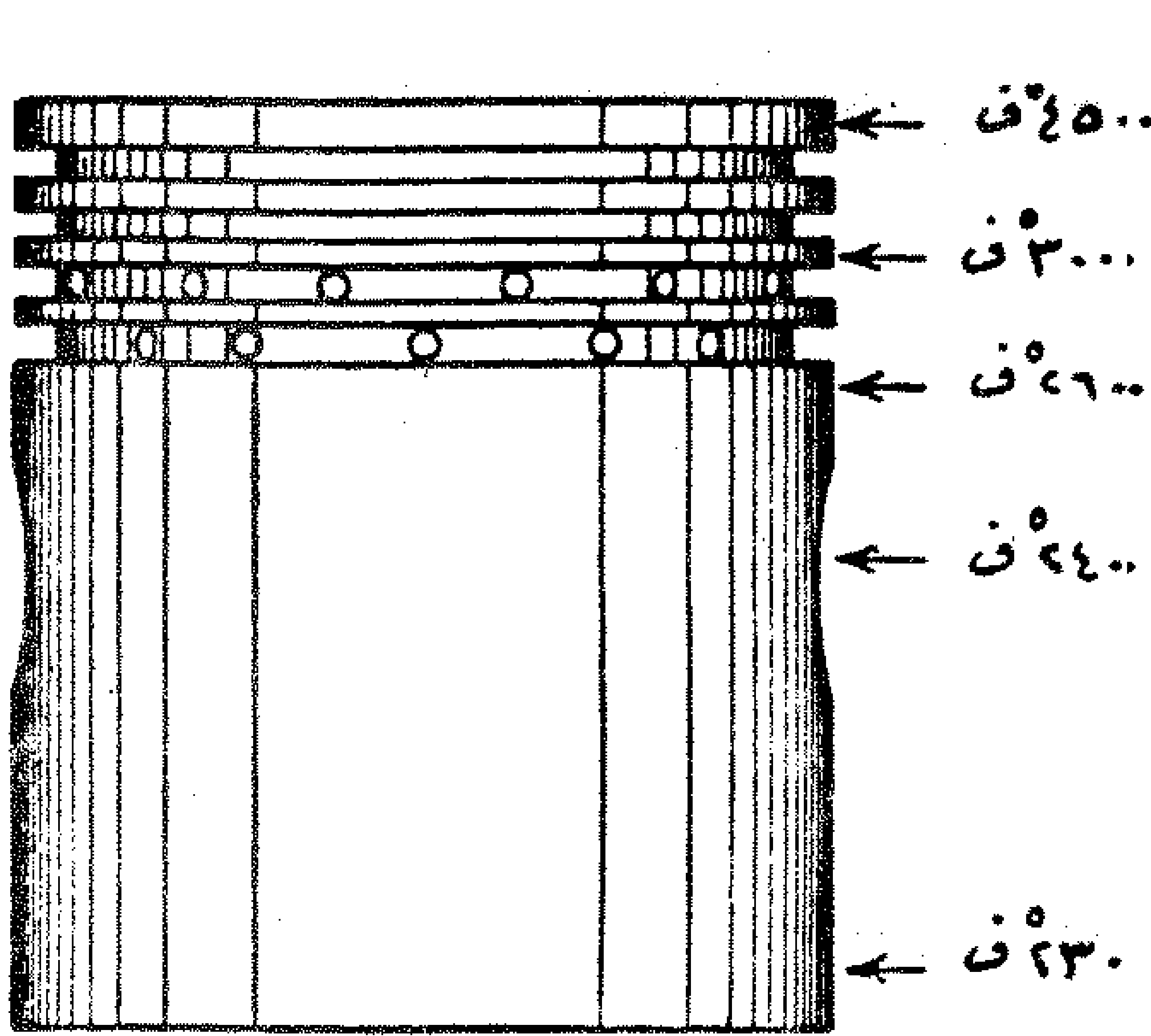
(شكل ٦ — ٣٨) مكبس مقطوع جزئيا وقد كتبت عليه أسماء الأجزاء المختلفة .



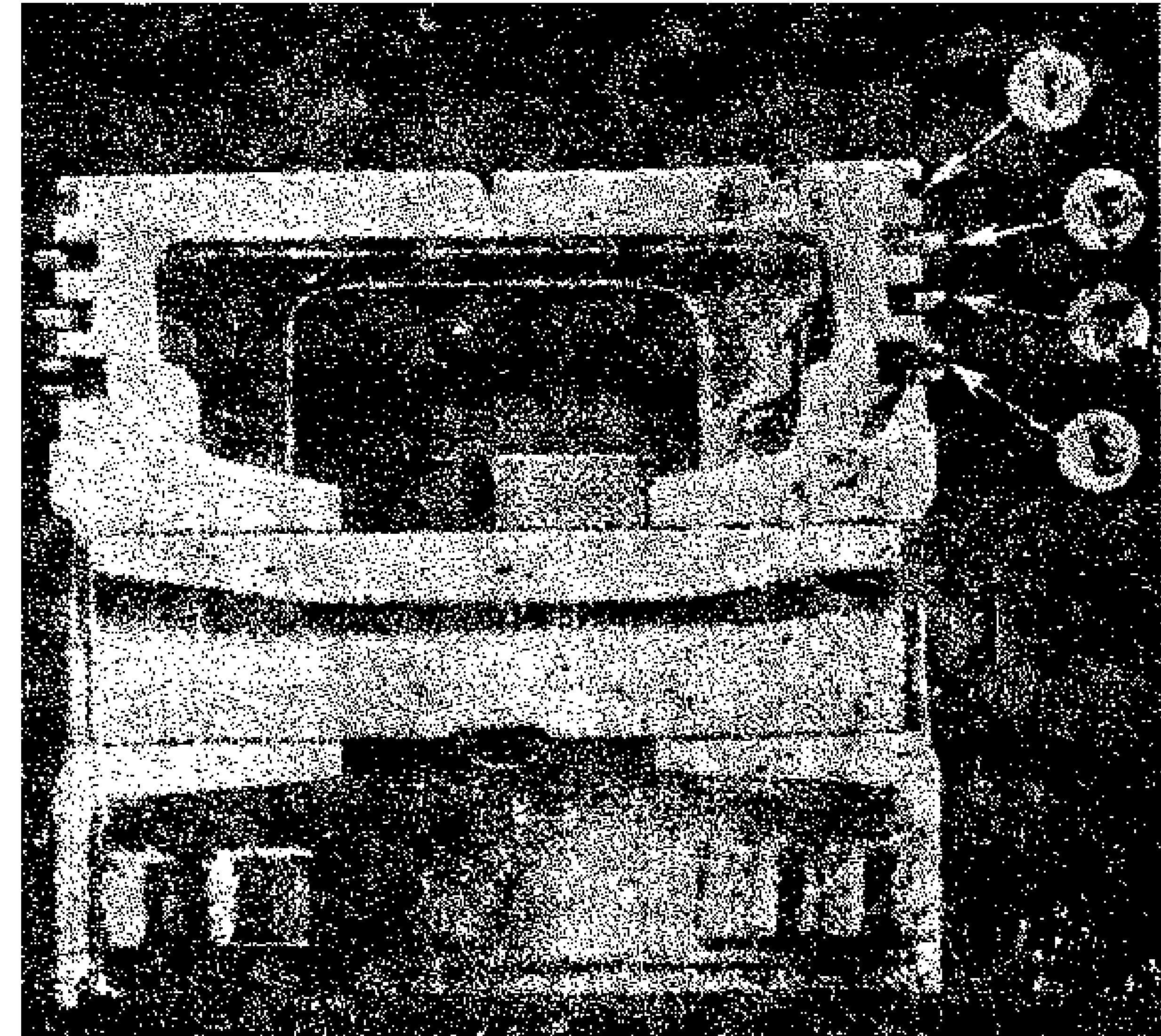
(شكل ٦ — ٣٩) مكبس به مجرى طولى ومجرى عرضى . ويعمل المجرى العرضى على تقليل مسار الحرارة والمجرى الطولى على مساعدة تمدد المكبس مع عدم زيادة قطره .

لا ترتفع درجة حرارة الجزء السفلى الاسطوانى ولايتمدد تمددا كبيرا لقلة كمية الحرارة الواصلة اليه .

ويوجد فى كثير من المكابس مجار طويلة رأسية ضيقة مقطوعة فى الجزء الأسطوانى ولايتمدد تمددا كبيرا لقلة المسافة بين ثقبى محور المكبس (شكل ٦ — ٣٩) . وتسمح هذه الفتحات بتمدد المعدن بدون زيادة ملحوظة فى قطر المكبس .



(شكل ٦ — ٤١) درجات الحرارة المعتادة للاجزاء المختلفة للمكبس . (شركة مسكيجن لحلقات المكابس) .



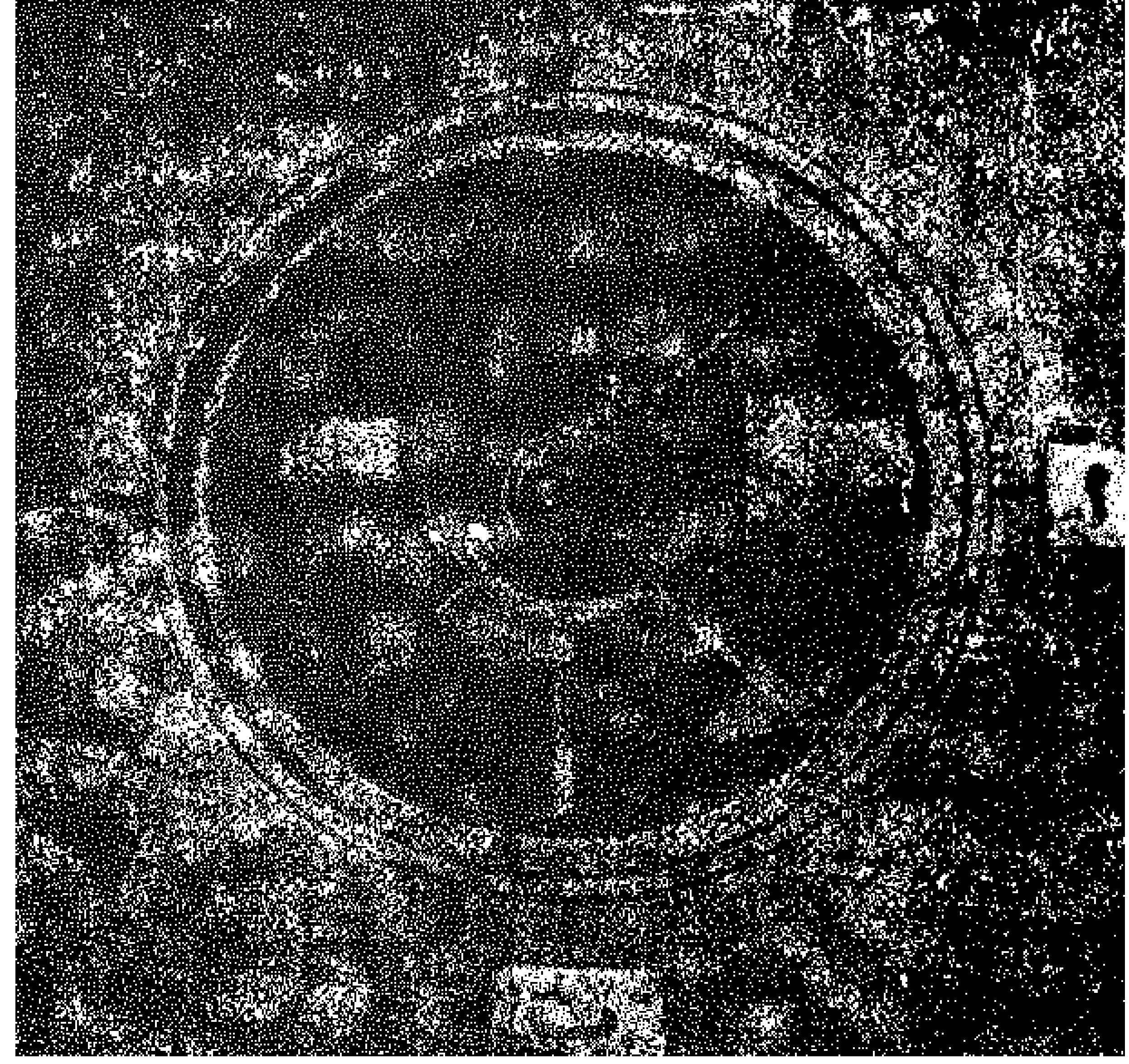
(شكل ٦ — ٤٠) قطاع مكبس وحلقاته ، مبينا فيه مانع الحرارة وأشكال الحلقات .

١ — مانع الحرارة
٢ — حلقة الانضغاط العلوية
٣ — حلقة الانضغاط السفلية
٤ — حلقة الزيت
٥ — حلقة مدادة
(اتحاد ستوديبيكر — بكارد)

وهناك طريقة أخرى لتقليل كمية الحرارة التى تصل الى الجزء السفلى من المكبس وهى استعمال موانع للحرارة (شكلا ٦ — ٤٠ و ٦ — ٤٤ الى اليسار) . والمانع للحرارة يتكون من مجرى مقطوع فى الجزء العلوى من المكبس أى فى رأسه ، وذلك يقصر من مساحة المقطع الذى تمر كميات الحرارة خلاله لكى تتسرب من رأس المكبس الى الجزء الأسطوانى السفلى منه ، وبذلك تقل كمية الحرارة التى تنتقل الى الجزء الأسطوانى من المكبس فيقل مقدار تمدده حين دوران المحرك . ويبين (شكل ٦ — ٤١) درجات الحرارة لمكبس . ويلاحظ أن هناك فرقا مقداره ٢٢٠ ° ف بين أعلى المكبس والجزء الأسطوانى منه . وتساعد حلقات المكبس على تهريب كميات الحرارة المتراكمة برأس المكبس بنقلها من المكبس الى جدران الأسطوانة .

١٣١ — المكابس المجلخة على كامة

فى كثير من المحركات ، تكون المكابس بيضية الشكل (الى حدما) وهى باردة (شكل ٦ — ٤٢) . وتسمى هذه المكابس « مكابس



(شكل ٦ — ٤٢) مكبس مجلخ على كامة وقد نظر اليه من أسفل . وعندما يكون المكبس باردا يكون قطره عند أ (فى اتجاه محور المكبس) أقل بحوالى ٠٫٠٠٢ الى ٠٫٠٠٣ بوصة من قطره عند ب . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

عادى فى مساحات صغيرة (ويكون الخلوص كبيرا فى بقية المساحة) ولكن عندما يسخن المكبس تزيد المساحة ذات الخلوص العادى .

١٣٢ — اشكال المكابس

هنــاك بعض المكابس ذات راس معقد الشكل (شـكل ٦ — ٤٤) . فالمكبس المبين الى اليســـار مصمم بحيث يعمل على تسخين حركة اثارة مخلوط الهواء والوقود عند ضغطه بداخل غرفة الاحتراق . أما المكبس المبين الى اليمين فيوجـد به بعض فجوات ، وذلك لايجـاد حيز كاف يسمح بحركةالصمامات .وباستعمال مكبس ذى راس على شكل قبة بها فجوات للسماح للصمامات بالحركة ، يمكن جعل حجم الخلوص صـغيرا وبذلك نصل الى نســـبة انضغاط أعلى .

وهناك محركات حديثة تستعمل فيها مكابس مقطوعة الجوانب (شكل ٦ — ٤٥) ، وذلك يسمح بتصميم محركات صغيرة الحجم . فقطعجزء من القسم السفلى الأســـطوانى من المكبس ، يسمح باســـتعمال ذراع توصيل أقصر بدون تداخل بينالجزء الأسطوانى للمكبس واثقــال التوازن المركبة على عمود المرفق .

وقد تصنع أثقال التوازن بشكل خاص ، بدلا من قطع جزء من المكبس وذلك لعدم تداخل أثقال التوازن مع المكبس . (يكــــون ذلك فى بعض المحركات كالبويك) .

١٣٣ — الكامات وعمود الكامات

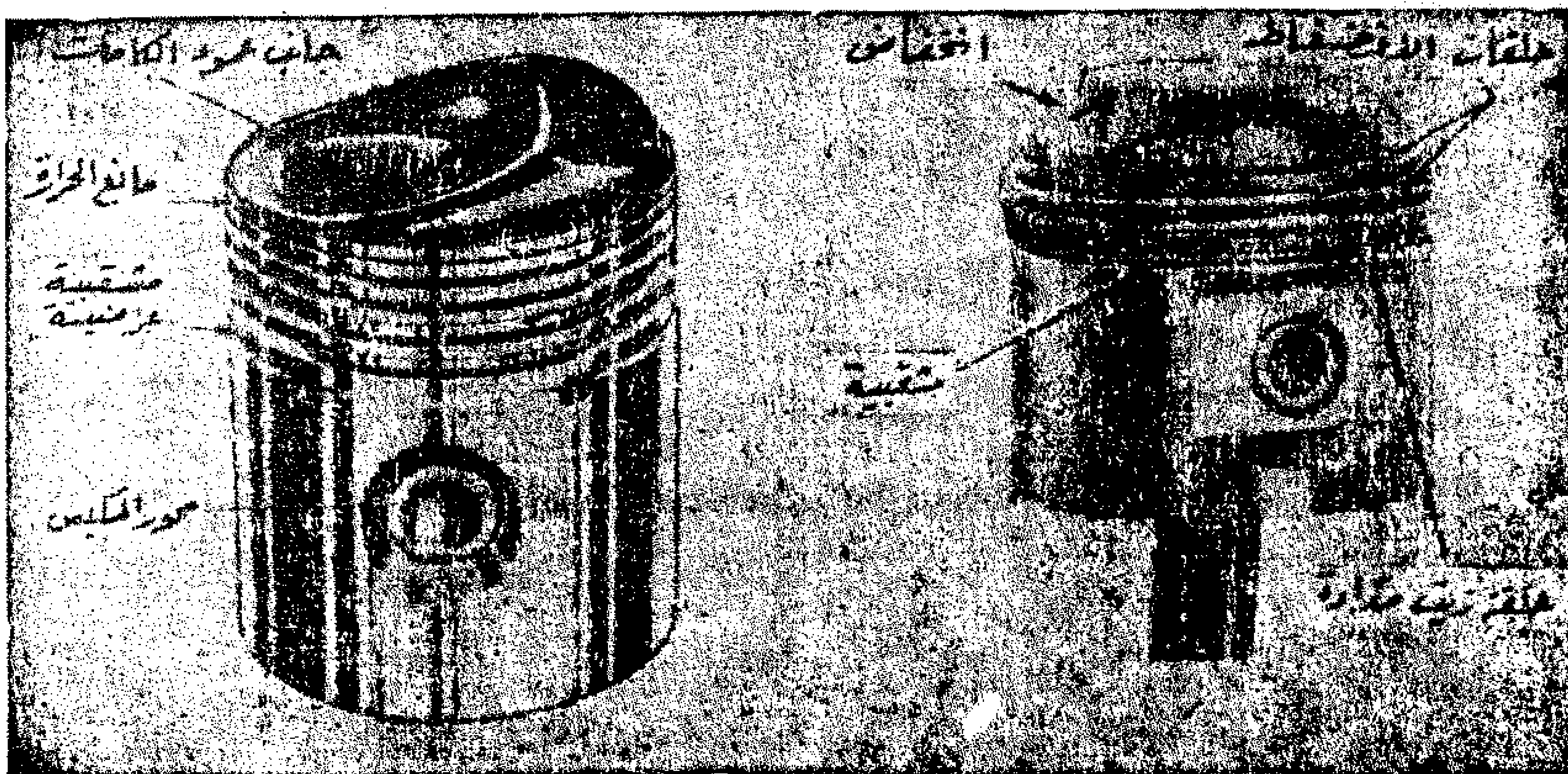
الكامة هى جهاز يمكن بواســطته

مجلخة على كامّة » (وذلك لأن هذه المكابس تجلخ بواسطة آلات تجليخ يستعمل فيها كامة لتحريك المكبس نحو عجلة حجر الجلخ وبعيدا عنهافى أثناء التجليخ) . وعنـدما تسخن « المكابس المجلخة على كامة » فانهـا تأخذ شكلا دائريا بحيثتزيد مساحة سطح التماس مع جدار الأسطوانة ، (شكل ٦ — ٤٣) . والتلامس هنا ليس مقصودا منــه التلامس بمعنى الكلمة ، أىوجود اتصال مباشر لمعدن على معدن . فمن المعلوم أنه يجب أن يكون هناك خلوص بين المكبس وجدار الأسطوانة كما ذكرنا سابقا. والمقصود بالتلامس هو انه فىحالة برود المكبس سمحالشكل البيضى للمكبسبخلوص

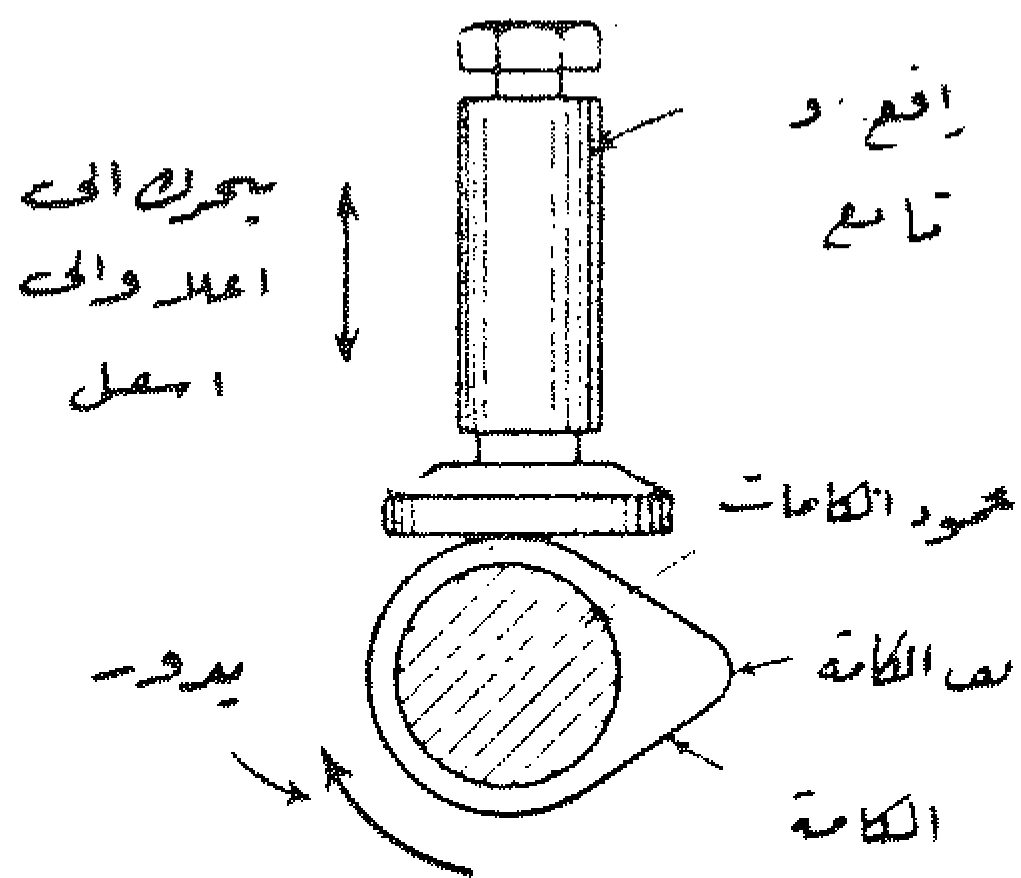


(شكل ٦ – ٣:) عندما يسخن المكبس المجلخ على كامة يتغير شكله فيتحول من قطع ناقص الى دائرة ، بحيث تزيد المساحة التى يكون فيها مقـــدار الخلوص بين المكبس والأسطوانة عاديا .

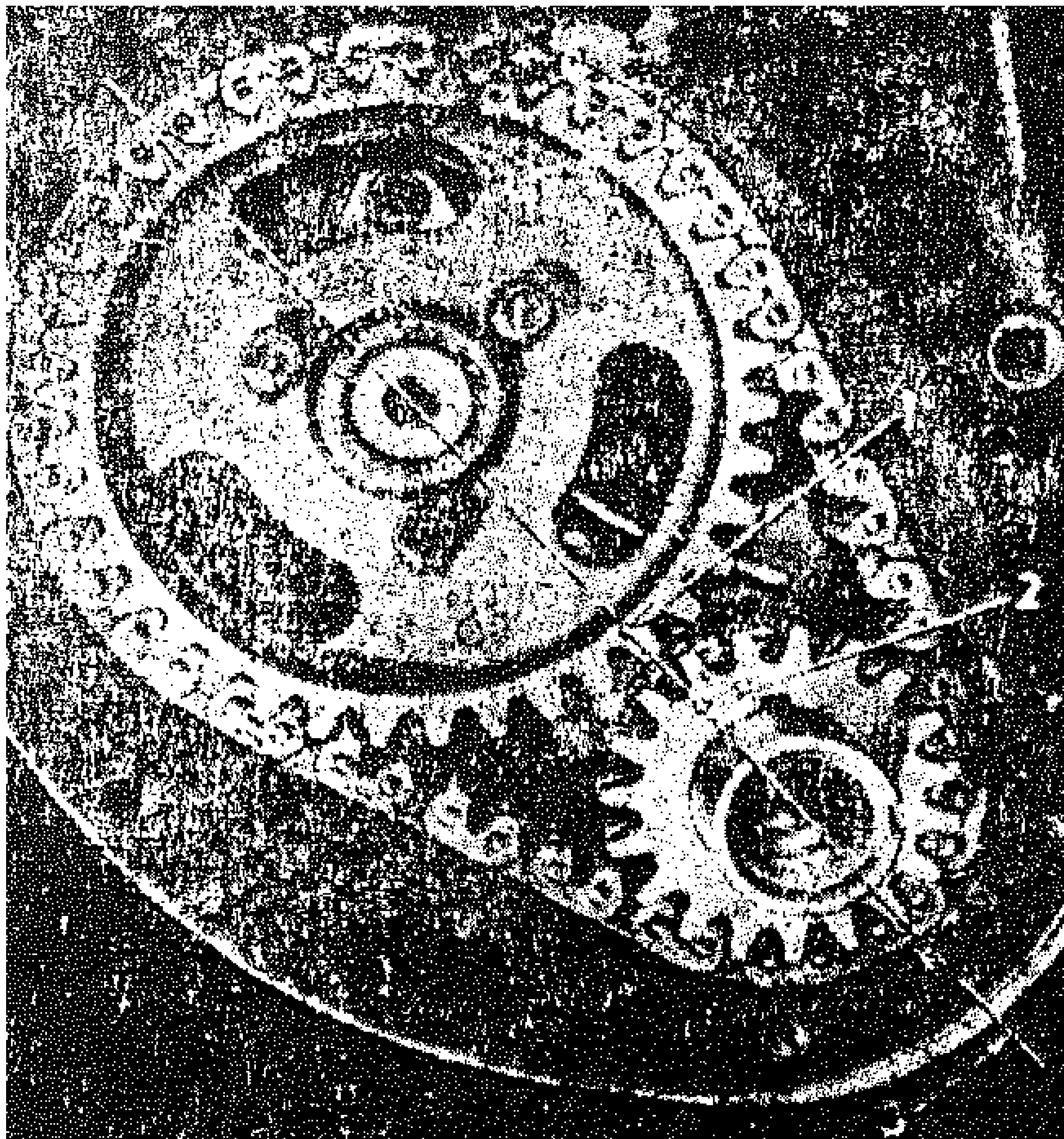
تحويل الحركة الدائرية الى حـــركة خطية أو فى خط مستقيم . ويوجد بالكامة جزء بارز (أنف) وهناك تابع يستند على الكامة بحيث يقترب أو يبتعد عن محور عمود الكامات حين دوران الكامة (شكل ٦ – ٤٦) . ويفتح ويقفل صماما السحب والطرد بواسطة الكامات الموجودة على عمود الكامات . ويبين (شكلا ٣ – ٢٥ و ٥ – ٨) أجزاء مجموعة الصمام فى المحركات ذات الراس L والمحركات ذات الراس I . ويوجد على عمود الكامات كامة لكل صمام ، أى أن هناك كامتين لكل اسطوانة . وبالاضافة الى ذلك يوجد على عمود الكامات قرص لامركزى لادارة مضخة الوقود والعجلة المسننة (ترس) لادارة موزع الشرارة وطلمبة زيت التزييت . ويأخذ عمود الكامات حركته من عمود المرفق ، اما بواسطة



(شكل ٦ – ٤٤) مكابس ذات رؤوس معقدة الشكل . ويستعمل المكبس الى اليمين فى محركات بويك V – ٨ . (قسم محركات بويك باتحاد جنرال موتورز) .



(شكل ٦ ــ ٤٦) كامة وتابعها (رافع) ٠
عندما تدور الكامة يتبع التابع سطح الكامة بتحركه الى أعلى والى أسفل ٠



(شكل ٦ ــ ٤٧) العجلتان المسننتان لعمود المرفق وعمود الكامات وقد ظهرت عليهما علامات التوقيت :

١ ــ علامة التوقيت على العجلة المسننة لعمود الكامات ٠

٢ ــ علامة التوقيت على العجلة المسننة لعمود المرفق ٠

٣ ــ خط المراكز للعمودين ٠

لاحظ أن العجلة المسننة الكبرى مركبة على عمود الكامات مما يجعله يدور بنصف سرعة عمود المرفق ٠ (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) ٠



(شكل ٦ ــ ٤٥) مجموعة مكبس وذراع توصيل مفككة لبيان التركيب الداخلى للمكبس ٠

لاحظ أن الجزء السفلى للمكبس قصير أسفل السرتين ٠ مما يسمح بحيز مناسب بين المكبس وأثقال التوازن عندما يكون المكبس عند ن م س ٠ ويساعد هذا التنظيم على تصميم محرك صغير الحجم نسبيا ٠ (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر) ٠

عجلات مسننة وجنزير (شكلا ٦ — ٤٧ و ٦ — ٥٧) واما بواسطة ترسين (شكل ٦ — ٤٨) . ويحتوى الترس أو العجلة المسننة المركبة على عمود الكامات على عدد من الأسنان ضعف عدد الأسنان الموجودة على الترس أو العجلة المسننة الموجودة على عمود المرفق . وذلك يعطى نسبة سرعة ١ : ٢ ، أى أن عمود الكامات يدور بسرعة تساوى نصف سرعة عمود المرفق . وعليه فكل لفتين من لفات عمود المرفق تقابلهما لفة واحدة لعمود الكامات ، ويفتح فى هذه الأثناء وكذلك يقفل كل صمام مرة واحدة (فى المحركات ذات الأربعة الأشواط)

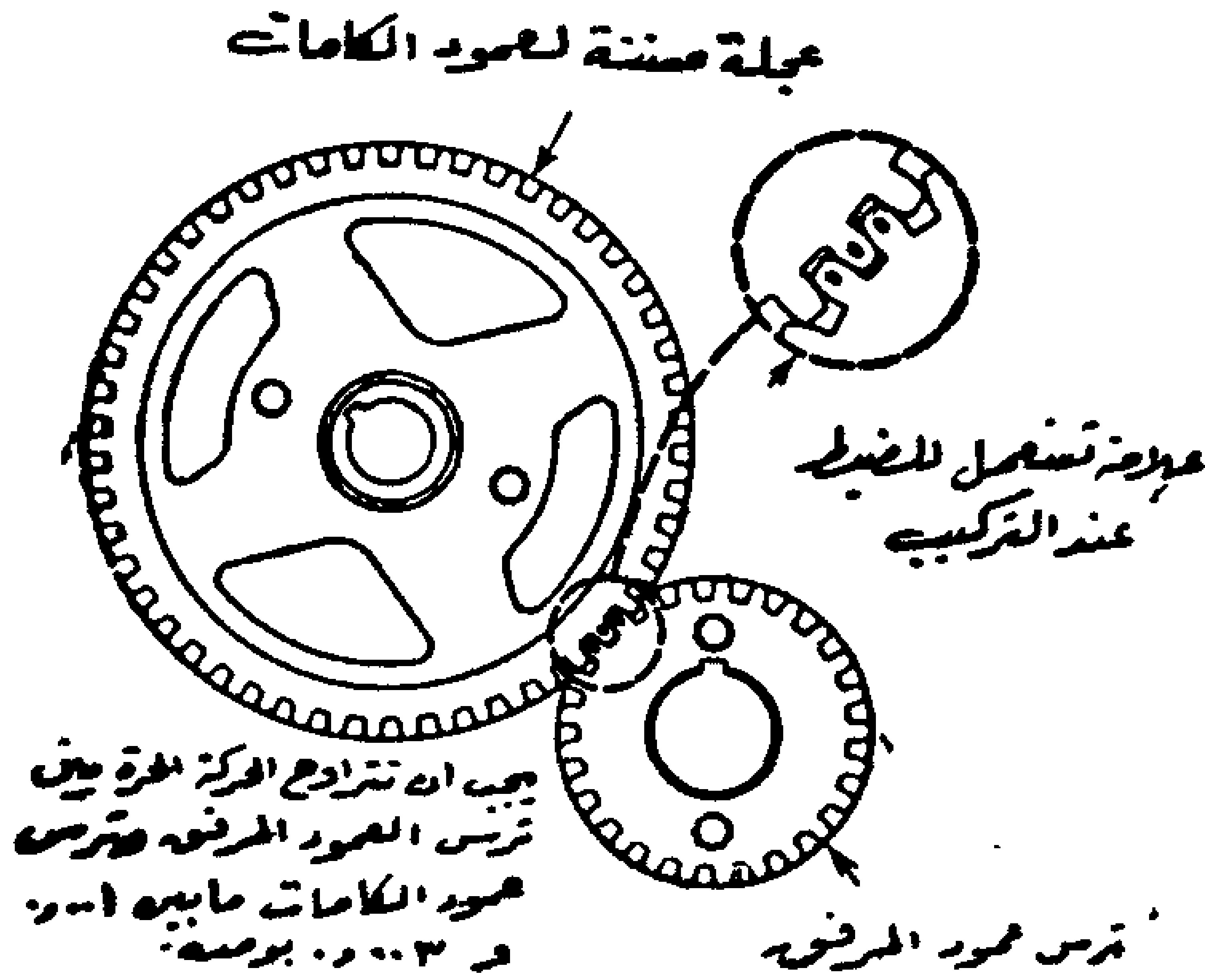
ويرتكز عمود الكامات على كراسى موجودة فى الجزء السفلى من جسم الأسطوانة وذلك فى المحركات ذات الأسطوانات المرتبة فى صف واحد . أما فى المحركات V — ٨ فان عمود الكامات يوجد بين صفى الأسطوانات ، الأشكال ٥ — ٤ ، ٥ — ٥ ، ٥ — ٦) .

١٣٤ — الصمامات

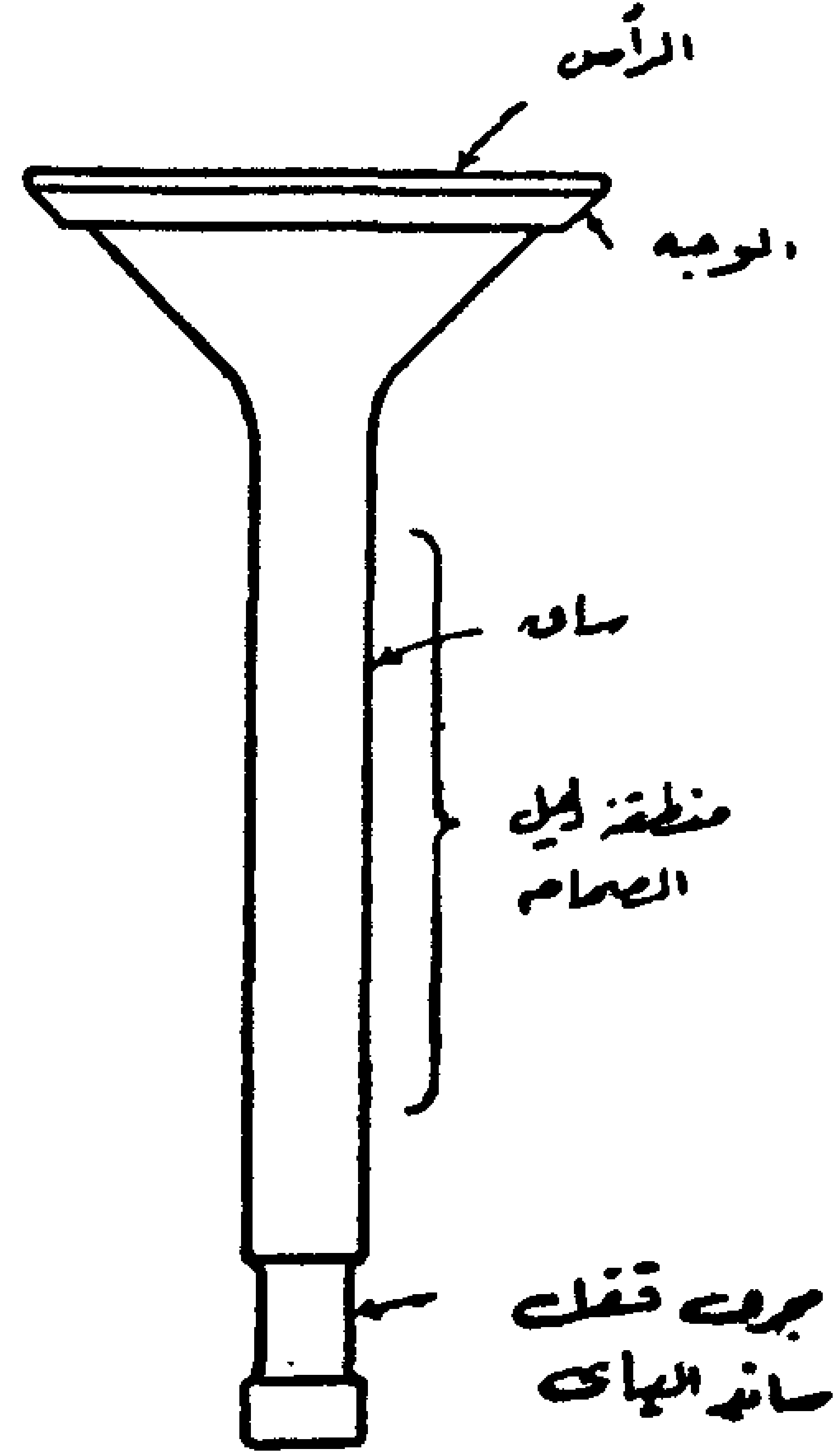
سبق ان ذكرنا أن لكل اسطوانة صمامين : صمام سحب ، وصمام طرد . وان انوف الكامات موضوعة بالنسبة لمحور عمود الكامات (بمساعدة التروس او العجلات المسننة) بحيث تجعل توقيت فتح وقفل الصمامات فى الميعاد الصحيح بالنسبة لمشاوير المكبس (انظر بند ١٤٦ ، توقيت الصمامات) . وقديما استعملت أنواع مختلفة من الصمامات منها الصمامات المنزلقة والصمامات الدائرية . ولكن الصمامات المستعملة حاليا ، على العموم ، من نوع شبيه بنبات (عش الغراب) أى الصمامات ذات القرص (شكل ٦ — ٤٩) . ويكون الصمام عادة مقفلا باحكام فوق قاعدته بواسطة ياى واحد او يايين وكذلك بواسطة الضغط الموجود بداخل الأسطوانة . وطريقة تركيب اليايات فى مكانها موضحة فى بند ١٣٨ .

١٣٥ — تبريد الصمامات

يعمل صمام السحب وهو بارد نسبيا حيث انه يسمح بمرور مخلوط الهواء والوقود . ولكن على صمام الطرد أن يسمح بمرور غازات الاحتراق ذات درجات الحرارة العالية . وقد يحدث ان ترتفع درجة حرارة صمام الطرد من شدة الحرارة فى أثناء دوران المحرك الى درجة الاحمرار ويبين (شكل ٦ — ٥٠) درجات حرارة

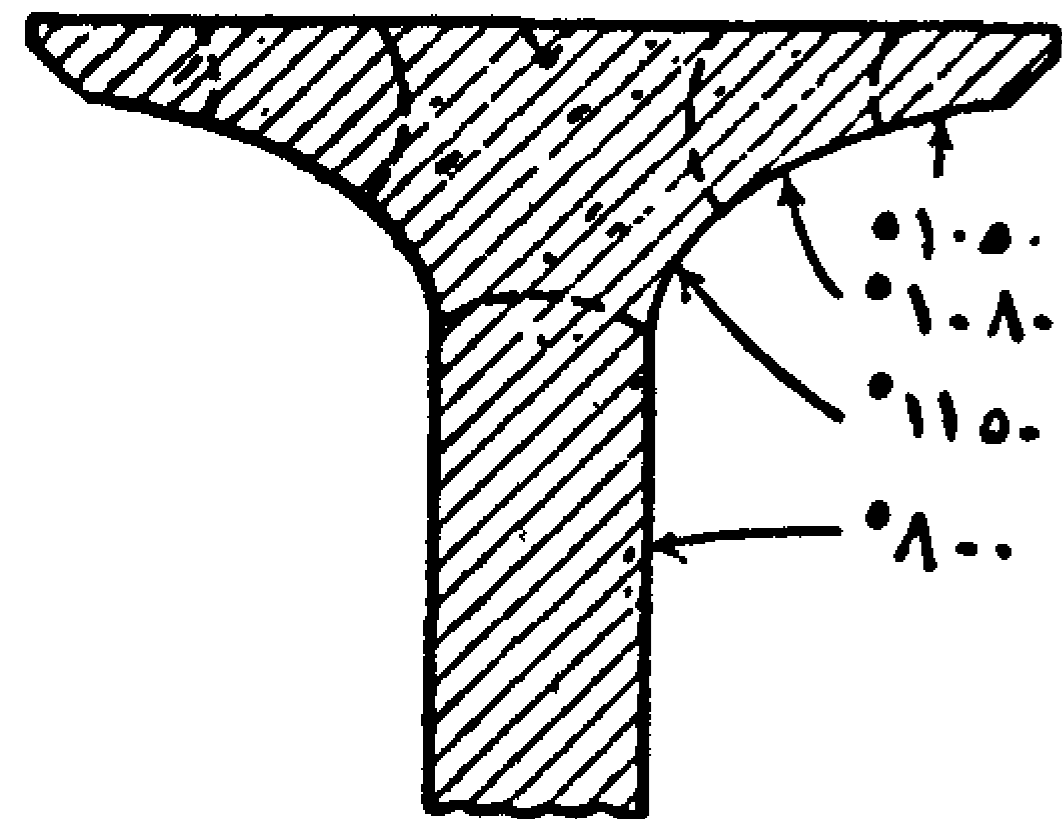


(شكل ٦ — ٤٨) ترسا عمود الكامات والمرفق المستعملان فى ادارة عمود الكامات لاحظ علامتى التوقيت الموجودتين عليها . (اتحاد ستوديبيكر — بكارد) .



(شكل ٦ ــ ٤٩) صمام مكتوب عليه أسماء أجزائه المختلفة .

صمام الطرد فى أثناء ادارة المحرك . ويلاحظ أن ساق الصمام هو أبرد جزء فيه ثم يليه بعد ذلك الجزءمن الصمام القريب من وجهه وذلك لأن ساق الصمام ينقلالحرارة الى دليل الصمام مما يساعد على حفظ ساق الصمام بارداً نسبيا . وكذلك يمرر وجه الصمام الحرارة الى قاعدة الصمام مما يساعد على بقاء وجه الصمام باردا نسبيا . ومن الواضح أنه يجبتبريد دليل الصمام وقاعدته ولضمان وجود تبريد جيد لهذه الأجزاء توجد فى أكثر الحالاتانابيب لتوزيع ماء التبريد بداخل جسم الأسطوانة فى المحركات ذات الرأس L (شكل ٦ ــ ٥١) ، وتستعمل نافورات فى داخل جسم الأسطوانة فى المحركات ذات الرأس L وتعمل هذه الأنابيب والنافورات على زيادة كمية مياه التبريد ومن ثم تبريد الأجزاء ذات درجات الحرارة العالية الحرجة .



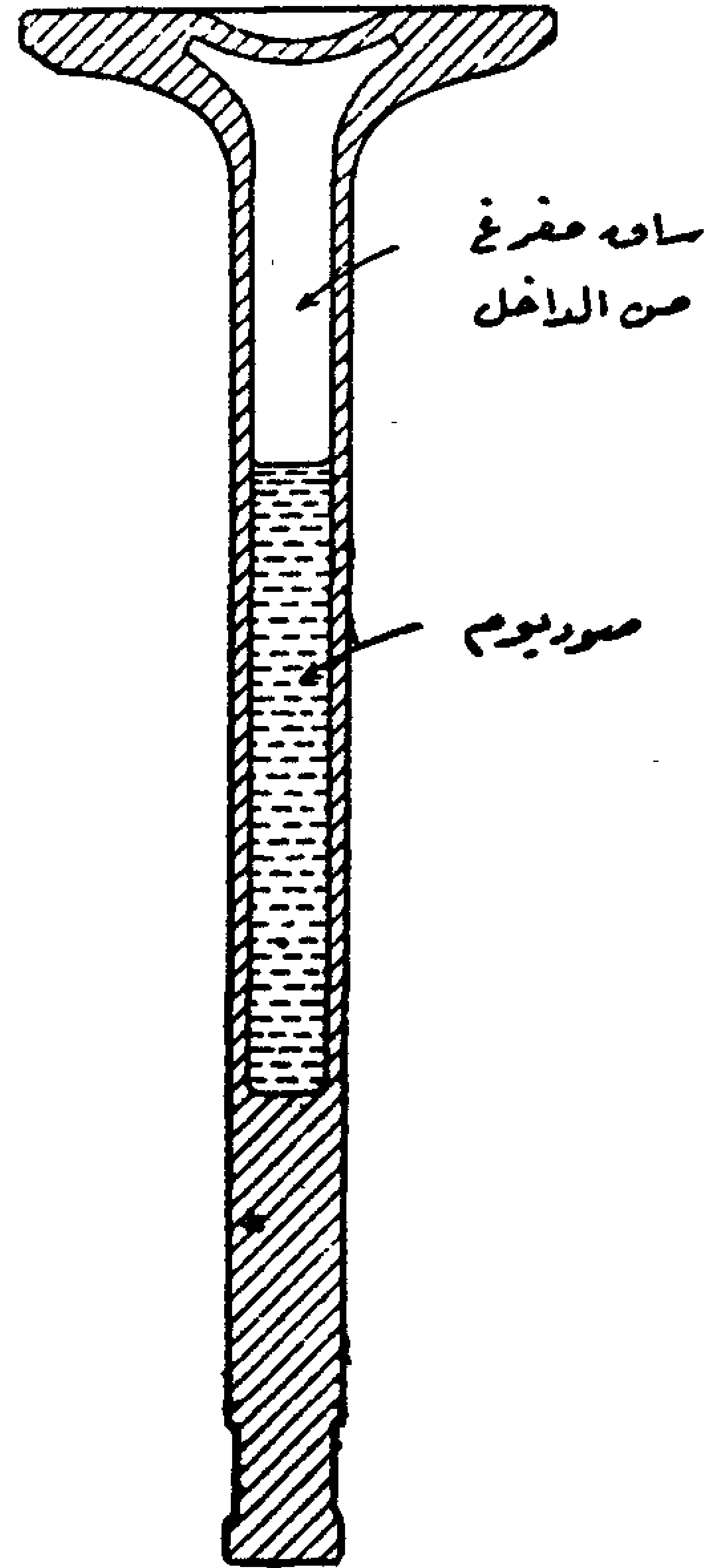
(شكل ٦ ــ ٥٠) درجات الحرارة لصمام عدم . وقد ظهر فى الشكل قطاع الصمام . (شركة ايتون الصناعية) .



(شكل ٦ ــ ٥١) استعمال مواسير توزيع المياه لتبريد الصمام . وتعطى هذه الصورة كذلك فكرة عن وضع الصمام فى المحركات ذات الرس L .

(قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

ويبين (شكل ٦ — ٥٠) بوضوح أهمية ضبط الصمام على قاعدته . فاذا كان سطح وجه الصمام وقاعدته غير منطبقين بعضهما على بعض تماما أو اذا كان السطحان خشنين أو متآكلين ، فمعنى ذلك تخفيض مساحة التلاصق التى تمر خلالها الحرارة من الصمام الى قاعدته وبالتبعية يقل تبريد وجه الصمام . وفى نفس الوقت تتسرب غازات العادم عند بعض النقط بين وجه الصمام وقاعدته نتيجة لعدم انتظام السطحين . وعند هذه النقط بالذات ترتفع درجة حرارة معدن الصمام . ويتسبب عدم انتظام قاعدة الصمام فى ارتفاع درجة حرارته عدة مئات من الدرجات أكثر مما يوجد عادة فى الصمامات ذات القاعدة الملتصقة جيدا بسطح الصمام . وقد يحدث ارتفاع شديد موضعى فى درجة حرارة بعض النقط مما يتسبب عنه تآكل الأجزاء ذات درجات الحرارة المرتفعة أو احتراقها بسرعة .



(شكل ٦ — ٥٢) مسقط قطاع الصمام مبرد بواسطة الصديوم . (شركة ايتون الصناعية) .

١٣٦ — الصمامات المبردة بالصديوم

تستعمل فى كثير من المحركات ذات الخدمة الثقيلة صمامات مبردة بالصديوم وذلك للمساعدة على تبريدها ولاطالة عمرها . وفى هذا النوع من الصمامات يكون ساق الصمام أجوف ومملوءا جزئيا بصديوم معدنى (شكل ٦ — ٥٢) . ومما هو معروف أن الصديوم ينصهر عند درجة حرارة ٢٠٨°ف ، وعليه فيكون الصديوم سائلا حين دوران المحرك . وعندما يتحرك الصمام الى أعلى والى أسفل «يطرطش» الصديوم الى أعلى فى الأجزاء الأكثر سخونة من الصمام ، فيمتص الحرارة ثم يتساقط ثانية الى تجويف ساق الصمام الذى يكون باردا نسبيا . ودورة الصديوم هذه تبرد رأس الصمام وبذلك تنخفض درجة حرارة الصمام أثناء دوران المحرك ، ويكون الخفض فى درجة حرارة الصمام المبرد بواسطة الصديوم حين دوران المحرك مقداره ٢٠٠°ف أقل مما لو استعمل صمام مماثل ذو ساق أصم . وعلى ذلك فاذا تساوت الظروف يكون عمر الصمام

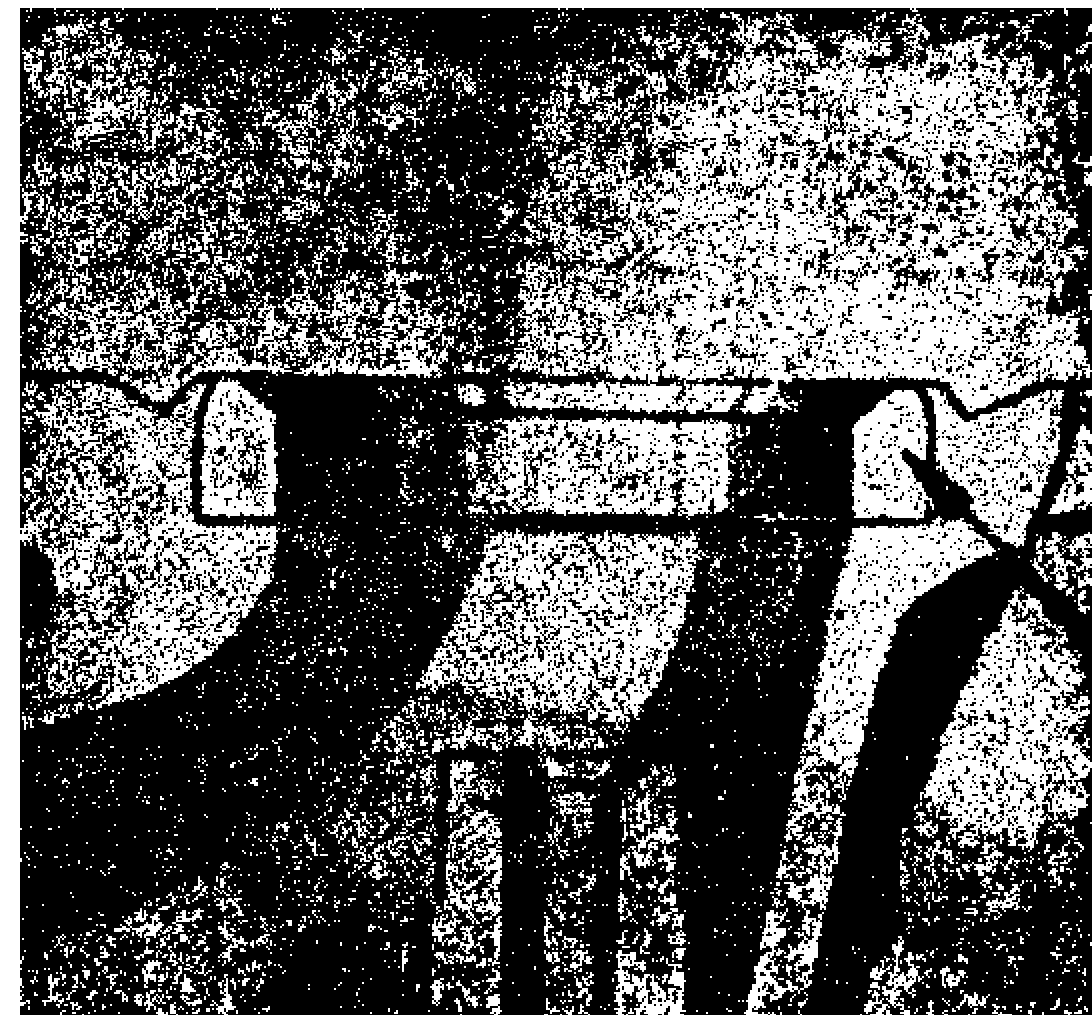
المبرد بالصوديوم أطول من عمر الصمام الأصم .

١٣٧ ــ قاعدة الصمام

تتعرض قاعدة الصمام لغازات العادم ذات درجات الحرارة العالية ، ولهذا السبب تصنع قاعدة صمام العادم في كثير من المحركات من نوع خاص من الصلب المقاوم لدرجة الحرارة العالية . وتصنع قاعدة الصمام على شكل حلقة توضع بالضغط الشديد (تشحط) في مكانها (شكل ٦ ــ ٥٣) . وتتحمل هذه الحلقة ظروف العمل أكثر من معدن رأس الأسطوانة . وبالاضافة الى ذلك يمكن تغيير هذه الحلقة بسهولة عندما يزيد تآكلها بدرجة لا يمكن اصلاحها بواسطة جهاز تجليخ قاعدة الصمام .

١٣٨ ــ مجموعة تحريك صمام الرأس ــ L

تتكون مجموعة تحريك صمام

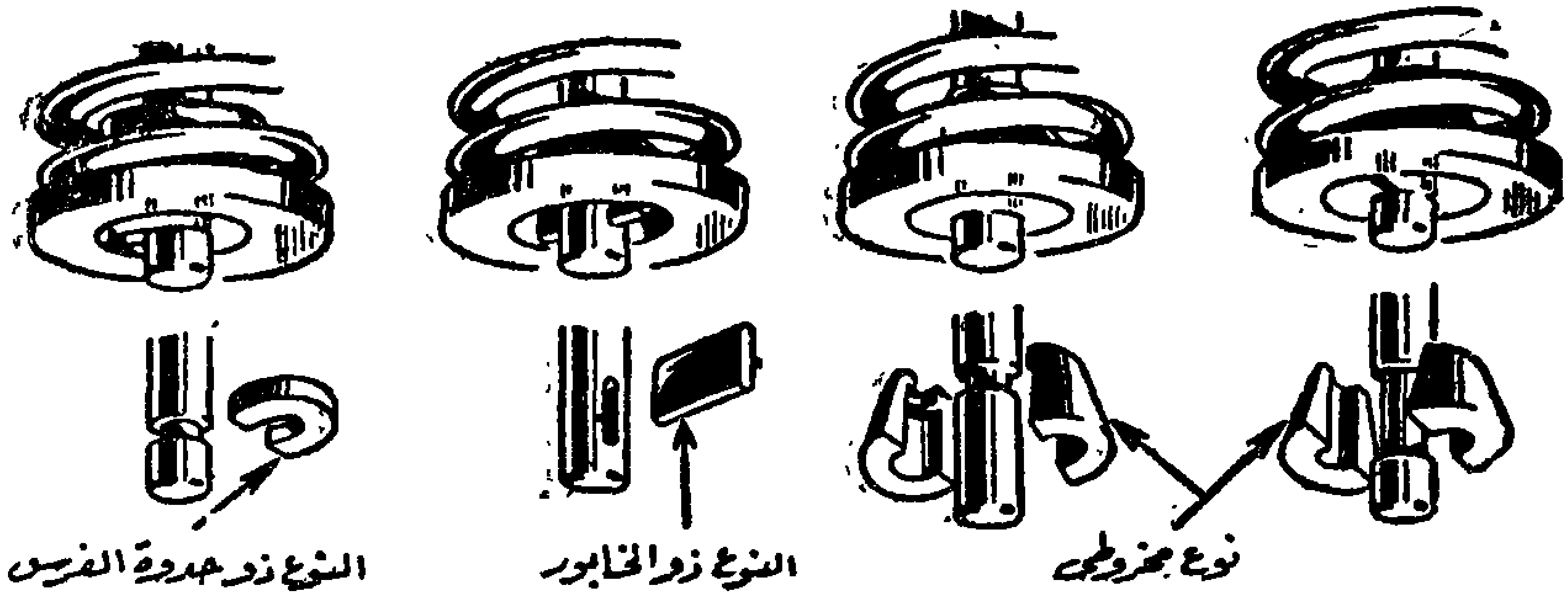


(شكل ٦ ــ ٥٣) قطاع قاعدة صمام مشحوطة فى مكانها . وقد أشير اليها بسهم (بتصريح بلايموث بالتحاد كريزلر) .

الرأس L من عمود الكامات ورافع الصمام وياي الصمام والصمام نفسه . ويضغط ياي الصمام بين جسم رأس الأسطوانة وسانده . ويثبت ساند الياي في نهاية الصمام بواسطة قفل (شكل ٦ ــ ٥٤) . ويوجد مجرى أو مقطع في ساق الصمام يمكن بواسطته لساند الياي أن يبقى القفل في مكانه . ويركب الصمام بحيث تكون الساق بداخل دليله وما دليل الصمام الا أنبوبة مجوفة من الصلب تصنع بحيث يكون الازدواج حرا . ويكون الخلوص بين مجرى الدليل وساق الصمام ضيقا . ويحتوى رافع الصمام على صامولة للضبط ويمكن لفها الى اليمين والى اليسار وذلك للحصول على خلوص بين رأس القلاوظ وساق الصمام . ويسمى هذا الخلوص « خلوص تحت ساق الصمام » . وهو ذو أهمية خاصة حيث أنه بضبطه ، يمكن التأكد من أن الصمام مرتكز تماما على قاعدته . واذا لم يكن هذا الخلوص موجودا فان التغير في الأبعاد نتيجة لارتفاع درجة الحرارة قد يطيل ساق الصمام مما ينتج عنه عدم قفل الصمام . ويحدث نتيجة لذلك أن ينهار الصمام سريعا . ويمكن لرافع الصمام أن يدور في مكانه وبذلك يوزع التآكل الذى يحدث نتيجة لتحرك الكامة بالنسبة لسطح نهاية رافع الصمام

ملاحظة

جرت العادة على أن يكون « الخلوص تحت ساق الصمام » صفرا في حالة الروافع الهيدروليكية للصمامات . ولا حاجة الى مثل هذا الخلوص لأن التغير الحادث في أبعاد مجموعة



(شكل ٦ — ٥٤) الانواع المختلفة لساند حافظ ياى الصمام .

تحريك الصمام نتيجة لارتفاع درجة الحرارة عند ادارة المحرك ، تعادل هيدروليكيا .

١٣٩ — مجموعة تحريك صمام الرأس I

فى المحركات ذات الرأس I ، اى الصمامات العلوية ، يحتاج الأمر الى عمود للدفع وذراع نقل حركة ترددية بجانب الأجزاء المستعملة فى مجموعة تحريك صمام الرأس L (انظر شكل ٥ — ٧) . وهناك تصميمان لذراع نقل الحركة الترددية . وفى أحد هذين النوعين يحتوى ذراع نقل الحركة الترددية على قلاوظ للضبط (شكل ٦ — ٥٥) . والنهاية السفلى لقلاوظ الضبط ذات شكل كروى ، وترتكز فى جلبة فى النهاية العليا لعمود الدفع . ويركب هذا النوع من الأذرع على عمود ذراع الحركة الترددية كما هو مبين فى (شكل ٦ — ٥٦ و ٦ — ٥٧) . ويلاحظ أن أذرع الحركة الترددية موكبة على العمود بحيث تكون نهاية قلاوظ الضبط مرتكزة على أعمدة الدفع . وتمتد أعمدة الدفع خلال فتحات برأس الاسطوانة وجسمها وتصل الى روافع الصمامات الموجودة فوق الكامات .

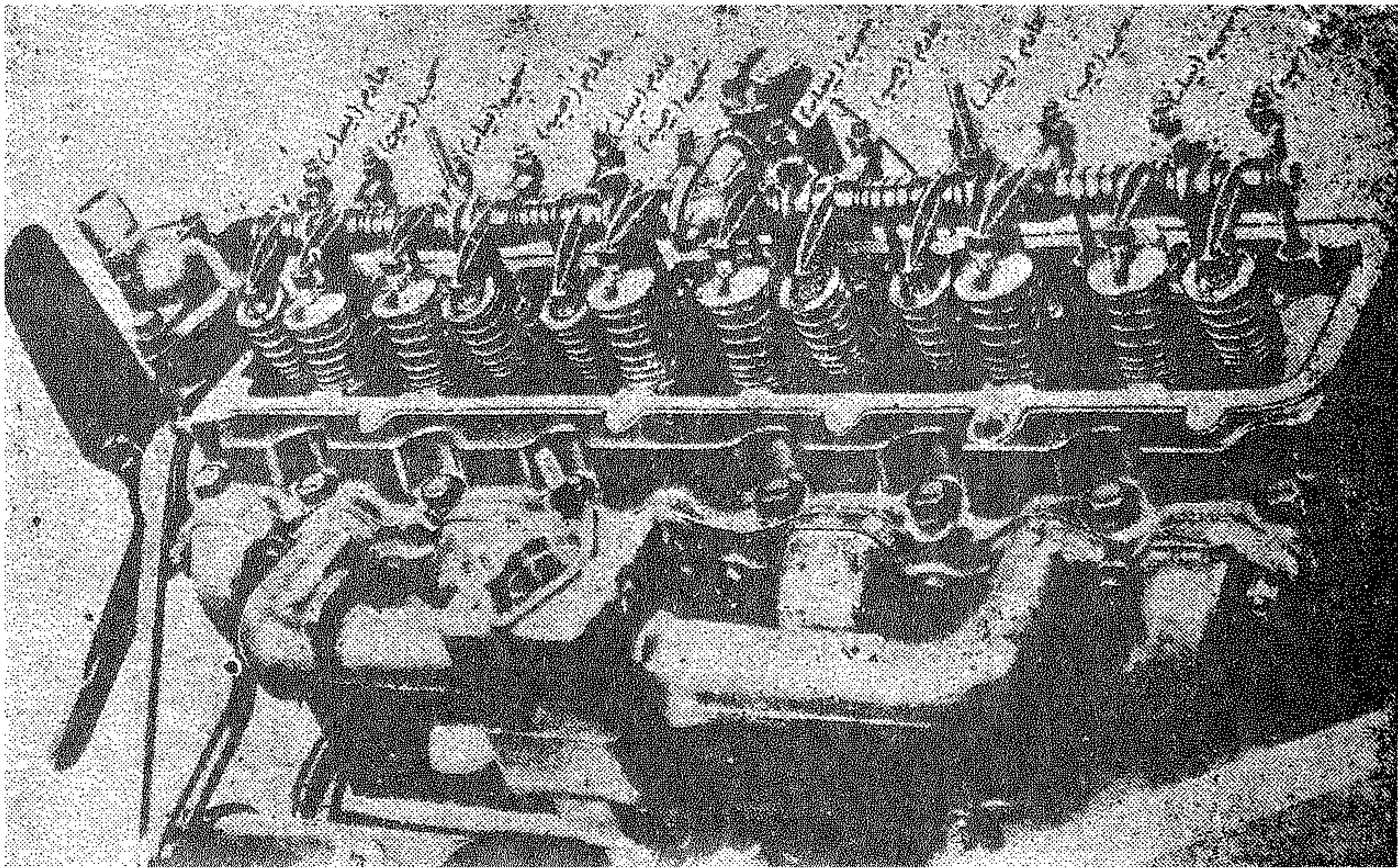
ملاحظة

فى كثير من المحركات التى تتحرك صماماتها هيدروليكيا (بند ١٤٥) ، لا يوجد قلاوظ للضبط على ذراع نقل الحركة ولا توجد ضوابط للصمامات فى هذه المحركات .

والتصميم الثانى لذراع نقل الحركة مبين (بشكل ٦ — ٥٨) . ويصنع ذراع نقل الحركة من صلب يشكل بواسطة مكابس خاصة . وتركب نهاية عمود الدفع فى جلبة ويرتكز ذراع نقل الحركة على محور



(شكل ٦ — ٥٥) ذراع ترددى الحركة مستعمل فى المحركات ذات الصمامات العلوية . قسم محركات شيفروليه باتحاد جنرال موتورز .



(شكل ٦ ــ ٥٦) مجموعة من الأذرع الترددية الحركة مركبة فى مكانها على محرك ذى ست أسطوانات وصمامات علوية . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

(شكل ٦ ــ ٥٧) مجموعــــة تحريك الصمامات فى محرك V ــ ٨ ذى الصــمامات



(شكل ٦ – ٥٨) مسقط قطاع فى صف من الاسطوانات لمحرك V ذ ٨ مستعمل فيه ذراع ترددى الحركة مرتكز على وصلة كروية . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز) .

ارتكاز (ركاز) كروى مركب على جويط مقلوظ ومفرغ ومتصل بفجوة مملوءة بالزيت وموجودة فى رأس الأسطوانة . ويغذى الزيت من خلال الجويط الى الركاز الكروى للتزييت . وكذلك يكون عمود الدفع مفرغا ويغذى رافع الصمام بالزيت ، ومن ثم يغذى كذلك مساحة الاتصال بين عمود الدفع وذراع الحركة الترددية . وبهذه الطريقة يمكن التأكد من تزييت جيد لجميع الأجزاء المتحركة لمجموعة تحريك الصمامات . ويقاس خلوص الصمام من هذا التصميم فيما بين ذراع الحركة الترددية ونهاية ساق الصمام ، تماما كما فى التصميم السابق ذكره . وعلى كل ، ففى هذا

التصميم يضبط الصمام بواسطة لف صامولة الضبط الموجودة أعلى كرة الارتكاز بحيث تتحرك اما الى أعلى واما الى أسفل على المسمار المقلوظ وذلك برفع أو بخفض ذراع نقل الحركة لزيادة أو تقليل خلوص الصمام . وفى كثير من المحركات ذات الرأس I ، يعمل الصمام فى دليل قابل للاستبدال . وهناك تصميم آخر للرأس (كما فى فورد الحديث والشيفروليه V — ٨) حيث يكون الدليل جزءا لا يتجزأ من رأس الأسطوانة ، أى ان دليل الصمام عبارة عن ثقوب مشغلة فى رأس الأسطوانة وليست أجزاء منفصلة عن رأس الأسطوانة . وفى هذا التصميم، اذا تآكلت ثقوب دليل الصمام فانه يمكن تشغيلها لمقاس أكبر ، وتركب صمامات ذات سيقان قطرها أكبر من قطر سيقان الصمامات المستعملة قبل التآكل .

١٤٠ — مجموعة تحريك الصمامات للرأس F

فى المحركات ذات الرأس يوجد صمام فى رأس الأسطوانة والصمام الآخر فى جسم الأسطوانة. ويوضع فى العادة صمام العادم فى جسم الأسطوانة (انظر شكل ٥ — ٧) وبذلك تكون المحرك جامعا بين الرأس L والرأس I وتكون مجموعة تحريك الصمامات كما وصفنا فى البندين السابقين .

١٤١ — دوران الصمام

اذا دار صمام العادم قليلا حول نفسه فى كل مرة يفتح فيها أمكن تقليل كثير من المتاعب التى تصادفنا بخصوص هذا الصمام . فمثلا ، يحرك صمام العادم عادة نتيجة لتراكم الكربون على وجه الصمام وتمنع الرواسب الكربونية الناتجة عن الاحتراق من ارتكاز الصمام تماما على قاعدته ، فترتفع درجة حرارة الصمام بدرجة كبيرة ويحترق . وهناك متاعب أخرى للصمام تنتج عن التصاق ساقه بدليله . وينتج الالتصاق من تجمع الكربون (الناتج عن حرق زيت التزييت) على ساق الصمام . وتتكون هذه الرواسب الكربونية فى الخلوص الموجود بين ساق الصمام ودليله وبذلك يلتصق الصمام ولا يستطيع التحرك بداخل الدليل ولا يقفل صمام العادم وترتفع درجة حرارة الصمام ويحترق . وتقل فرص تجمع الرواسب الكربونية اذا أدير الصمام حول محوره عند فتحه وقفله لأن دوران الصمام حول نفسه يعتبر عملية تنظيف لسطحى ساق الصمام ودليله مما يمنع تراكب الرواسب الكربونية . وبالاضافة الى ذلك ، يعمل دوران الصمام حول نفسه على جعل درجات حرارة رأس الصمام منتظمة وذلك للسبب الآتى : قد تكون درجة حرارة بعض أجزاء قاعدة الصمام أكبر من الأجزاء الأخرى . فاذا تكرر التصاق هذه الأجزاء الأكثر سخونة على نفس النقط المقابلة الموجودة على وجه الصمام . فقد تتكون نقط شديدة الحرارة على وجه الصمام مما يسبب احتراق هذه الأجزاء بسرعة . أما اذا دار الصمام، فانه لاتوجد نقطة واحدة على سطح الصمام تكون دائمة التعرض للنقط الشديدة الحرارة التى قد توجد على قاعدة الصمام ، وبذلك تقل فرص

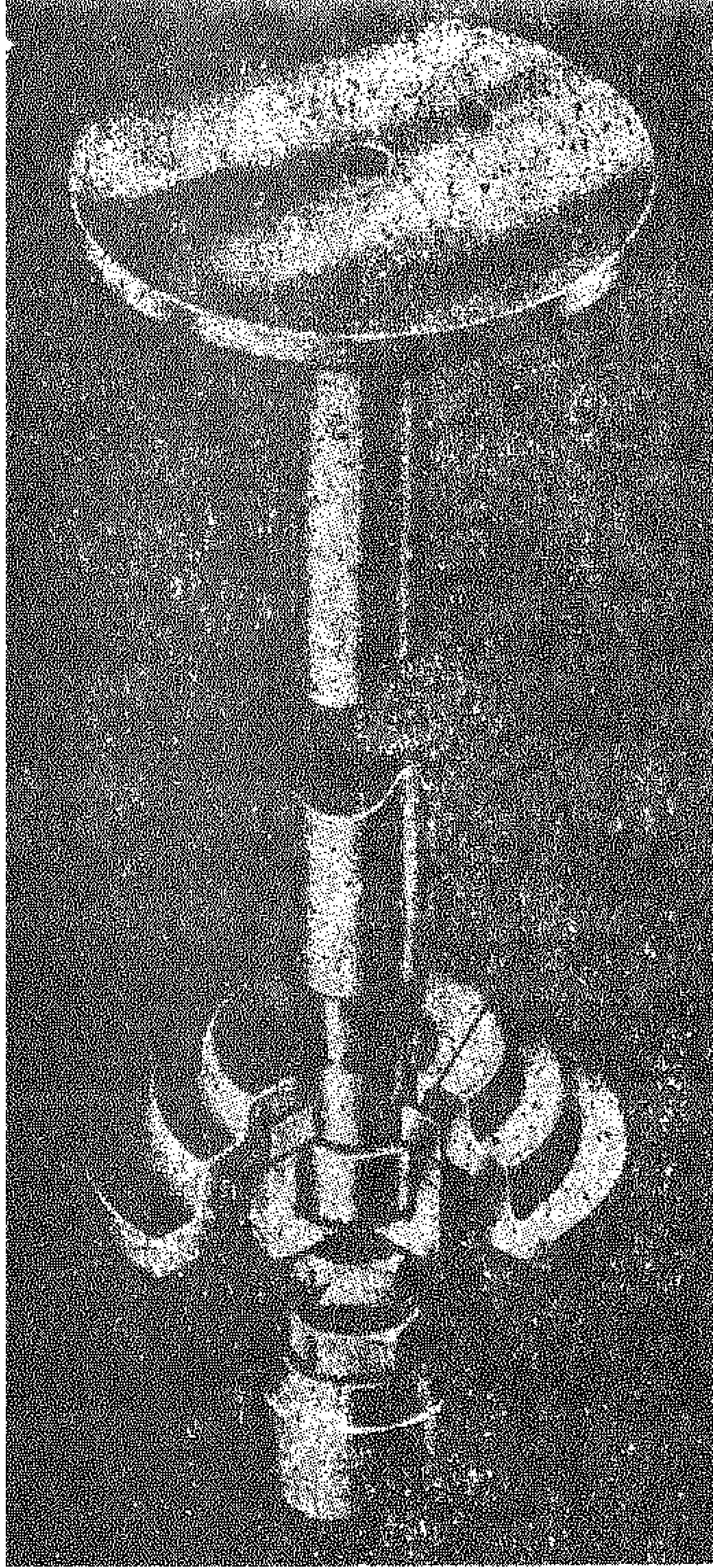
احتراق بعض أجزاء سطح الصمام ويطول عمره .

١٤٢ ــ طرق دوران الصمامات

هناك عدة طرق لدوران الصمامات حول نفسها ؛ ففى احداها يعفى الصمام من أى ضغط للزنبرك (اللياى) عليه وبذلك يترك للصمام حرية الدوران . ويدور الصمام فى هذه الحالة نتيجة لاهتزازات المحرك . ونسمى هذه الطريقة «الطريقة الحرة» لدوران الصمامات . والطريقة الأخرى لدوران الصمام هى الطريقة الموجبة ، وبها يمكن التأكد من دوران الصمام، وذلك بجعله تحت تأثير قوة دوران تؤثر على ساقه وبواسطتها يدور الصمام فى كل مرة يفتح فيها .

١٤٣ ــ « الطريقة الحرة » لادارة الصمام حول نفسه

يبين (شكل ٦ ــ ٥٩) تفاصيل تصميم صمام يدور « بالطريقة الحرة » . وفيه يرى انه قد استعيض عن القفل الساند للصمام بوردة تثبيت من قطعتين وغطاء فى نهاية ساق الصمام . فعندما يتحرك رافع الصمام الى أعلى يدفع مسمار الضبط غطاء نهاية ساق الصمام الى أعلى كذلك ، ثم بعد ذلك يحمل غطاء نهاية ساق الصمام الحركة الى القفل وساند الصمام . وعند رفع الساند يقع ضغط الزنبرك على ساند الصمام . ويلاحظ أن ضغط الزنبرك قد رفع الحمل عن ساق الصمام وبذلك أصبح الصمام حراً . وحيث ان الصمام حر فانه يستطيع الحركة عند فتحه .

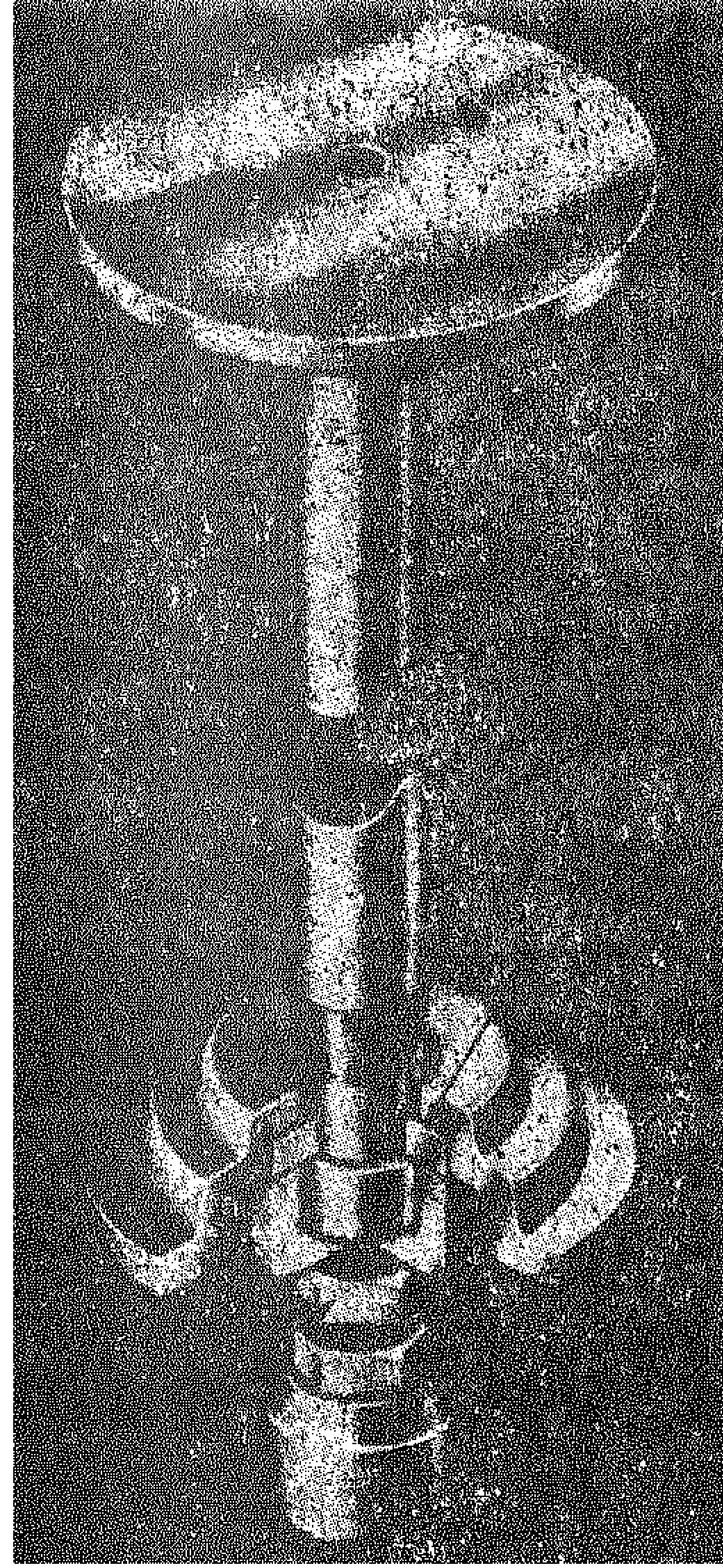


(شكل ٦ ــ ٥٩) تركيب جهاز ادارة الصمام حول نفسه « من النوع الحر » .
(أ) قفل ساند الزنبرك .
(ب) طرف مقعر .
(ج) ساند الزنبرك .
(د) مسمار ضبط رافع الصمام .
(منتجات تمسون) .

١٤٤ ــ « الطريقة الجبرية » لدوران الصمام حول نفسه

يبين (شكل ٦ ــ ٦٠) تفاصيل أحد انواع أجهزة دوران الصمام المبنية على « الطريقة الجبرية » . وفى التصميم المذكور يدور الصمام بقوة ايجابية ، وتؤثر هذه القوة فى ساق

كقاعدة له . ويوجد بالجلبة وردة مرنة جـ موضوعة فوق مجموعة من الكور المحملة بواسطة زنبركات د . أما الشكل الأوسط فانه يبين كيفية وضع الكور والزنبركات فى مجار فى ساند الزنبرك . وتكون قاعدة المجارى مائلة كما هو مبين بالشكل السفلى هـ وهو عبارة عن مقطع (س — س) للشكل الأوسط . ويعمل الرافع عند تحريكه الى أعلى على رفع مسمار ضبط الصمام . ويؤثر بقوة أكبر فى «الجلبة» التى تعمل كقاعدة للزنبرك، مما يعمل على انفراج الوردة المرنة جـ التى تنقل حمل الزنبرك الى الكور د . وتتدحرج الكور الى أسفل فى المجارى ذات القاعدة المائلة عندما تؤثر فيها أحمال الزنبركات ، وبذلك يجعل الساند يدور عدة درجات ويدور الصمام تبعا لذلك عدة درجات كذلك. وعندما يقفل الصمام ، يقل ضغط الزنبرك بحيث تعود الكور الى مكانها الأصلى مستعدة لحركة الصمام التالية



(شكل ٦ — ٦٠) تركيب جهاز موجب الادارة الصمام حول نفسه :
(أ) قاعدة حلقية .
(ب) ساند الزنبرك .
(جـ) وردة مرنة .
(د) كرات .
(هـ) مجرى مائل .
(و) زنبركات لاعادة الكرات .
(ز) مسمار لضبط رافع الصمام .
منتجات تمسون) .

الصمام كلما فتح ، وبذلك يمكن التأكد من دوران الصمام . وتوجد جلبة أ تعمل كقاعدة حول الشفة الخارجية لساند الصمام ب . ويرتكز زنبرك الصمام على الجلبة التى تعمل

١٤٥ — رافع الصمام الهيدروليكى

يستعمل هذا النوع من الروافع فى كثير من المحركات وهو لا يحدث صوتا حين دوران المحرك لعدم وجود خلوص تحت ساق الصمام. ولا تحتاج روافع الصمامات الهيدروليكية الى ضبط ويمكن معادلة أى تغيير نتيجة لتغيير درجة الحرارة أو للتآكل بواسطة المجموعة الهيدروليكية .

ويبين (شكل ٦ — ٦١) تفاصيل رافع صمام هيدروليكى كما هو مستعمل فى محركات V — ٨ ذات الرأس I . ويبين (شكل ٦ — ٦٢) طريقة تشغيل رافع الصمام ، وفيه

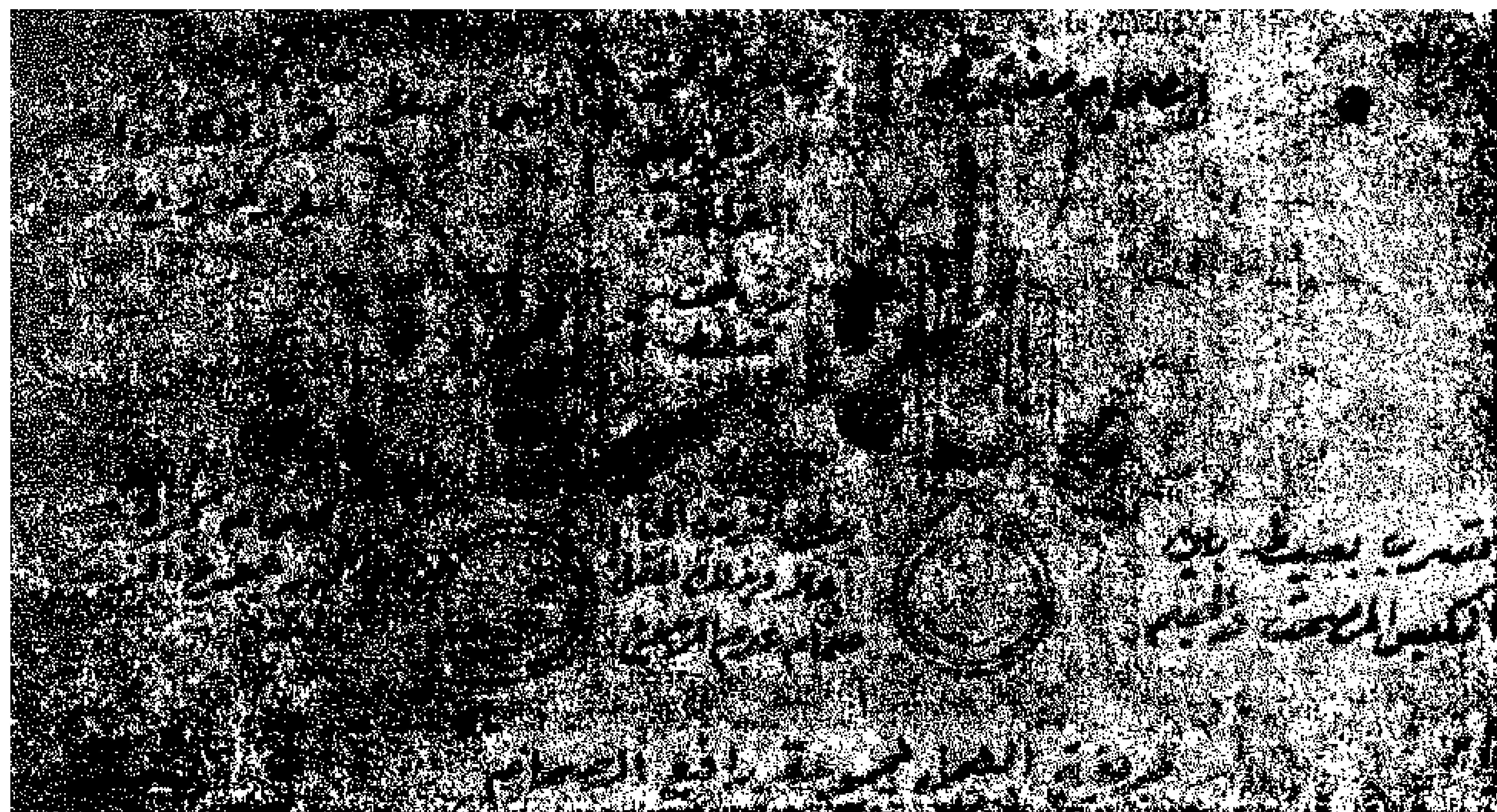


(شكل ٦ — ٦١) مسقط قطاع المحرك V — ٨ ذى راس — I ويرى فيه وضع رافع الصمام الهيدروليكى .

ويوضح الرسم المرافق تفاصيل تركيب رافع الصمام .

(قسم محرك سيارة كاديلاك باتحاد جنرال موترز) .

يرى أن الزيت يغذى رافع الصمام بواسطة مضخة زيت التزييت وذلك من خلال مجرى للزيت يمتد بطول المحرك .. وعندما يكون الصمام مقفلا ، يدفع الزيت بواسطة المضخة الى جسم رافع الصمام ومكبسه المصمت . ويدفع الزيت صمام عدم الرجوع ذى الكرة بحيث يحرك المكبس المصمت . ثم يمر الزيت من خلال صمام الكرة ويدخل فى الفراغ أسفل المكبس المصمت فيدفعه الى أعلى حتى يصل الى عمود دفع الصمام (أو ساق الصمام فى المحركات ذات الرأس L) . وبذلك يمكن الاستغناء عن أى خلوص فى مجموعة الصمام ولايحدث تبعاً لذلك أى صوت معدنى . ويحدث نتيجة رفع رافع الصمام والصمام ارتفاع مفاجىء فى الضغط فى غرفة الزيت الموجودة أسفل المكبس المصمت وبذلك يقفل صمام الكرة . ويحبس الزيت فى تلك الغرفة ويعمل الرافع كما لو كان قطعة واحدة مع ساق الصمام ، وتتحرك جميع أجزاء مجموعة الرفع كجزء واحد يفتح الصمام ويقفل الصمام عندما يتحرك الرافع الى أسفل ولا يبقى هناك ضغط فى مجموعة الزيت . واذا فقد

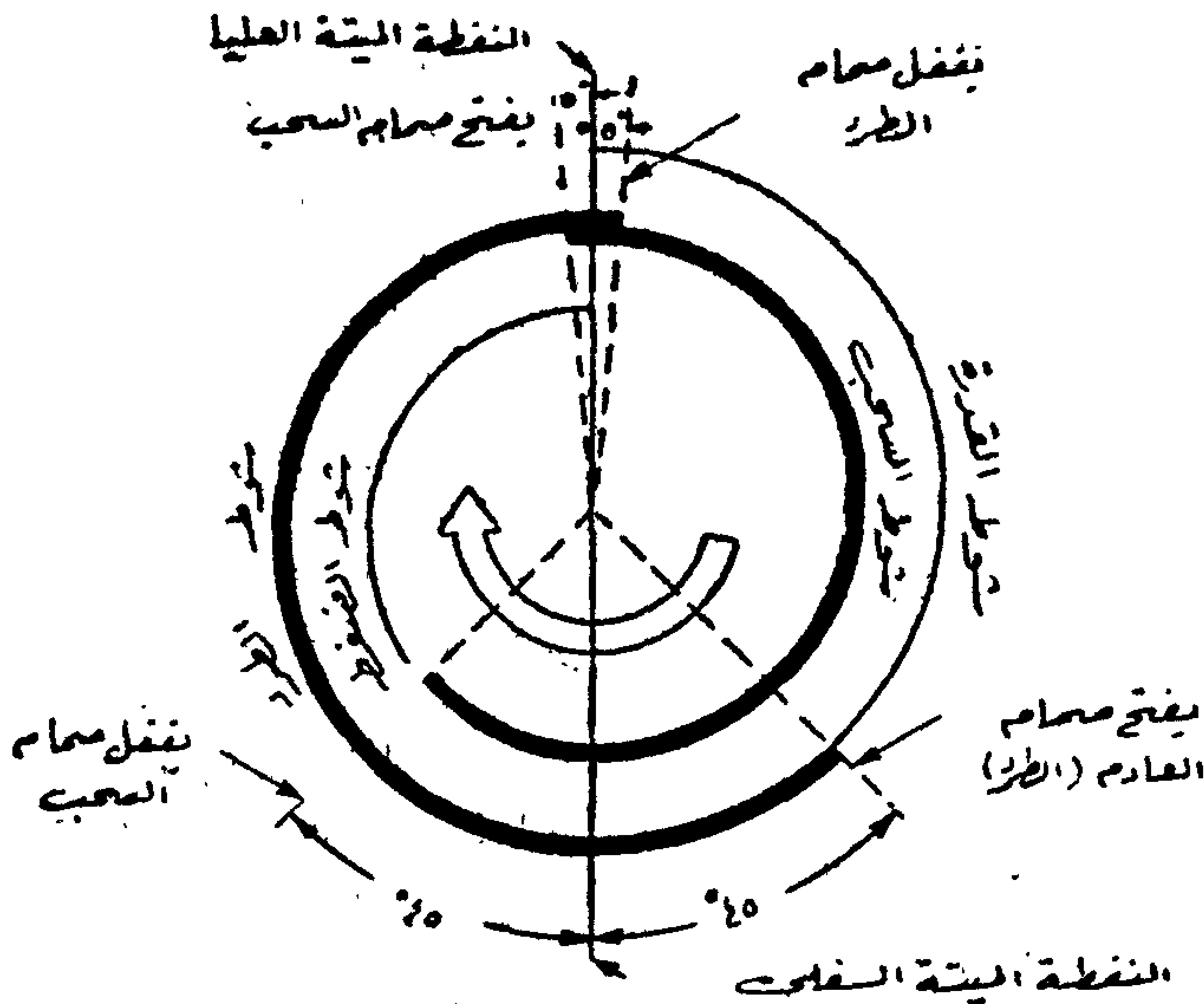


شكل ٦ — ٦٢) وضعان لرافع الصمام الهيدروليكى ؛ أحدهما فى أثناء فتح الصمام والآخر فى أثناء قفله . (قسم محرك سيارة كاديلاك باتحاد جنرال موترز) .

فى أثناء هذه العملية بعض الزيت من الغرفة أسفل المكبس المصمت فان مضخة زيت التزييت تعمل على ادخال كمية اضافية من الزيت خلال صمام الكرة وبذلك تملأ حجرة الزيت مرة أخرى .

١٤٦ ـ توقيت الصمام

فى المناقشات السابقة الخاصة بعمل الصمامات ـ فرضنا ان صمامى العادم والسحب يفتحان ويقفلان عند ن م ع ، ن م س . وفى الحقيقة كما هو ظاهر (شكل ٦ ـ ٦٣) لا يكون توقيت الصمامات بهذه الطريقة . ففى الشكل المبين ، يبدأ صمام العادم فى الفتح قبل ن م س ب ٥٤٥ أثناء شوط القدرة ويبقى مفتوحا بعد ن م س ب ٥٥ فى أثناء شوط السحب . ويسمح ذلك الوقت الاضافى بخروج كمية أكبر من غازات العادم من الأسطوانة ؛ فعندما يصل المكبس قبل ن م س ب ٥٤٥ أثناء شوط القدرة يكون ضغط الغاز قد انخفض انخفاضا كبيرا (انظر شكل ٤ ـ ١٣) وبذلك لا يفقد الا جزء صغير من القدرة نتيجة لمنع غازات العادم وقتا أطول للخروج من الأسطوانة . وبطريقة مماثلة ، يعطى ترك صمام السحب مفتوحا بعد ن م س ب ٥٤٥ بعد شوط « مشوار » السحب وقتا أطول لمخلوط الهواء والوقود للدخول الى الأسطوانة ؛ وكما ذكرنا فى مناقشتنا السابقة الخاصة بالجودة الحجمية (بند ٨٤)، فان ادخال كمية كبيرة من مخلوط الهواء والوقود الى داخل أسطوانات المحرك يعتبر من العوامل الهامة التى تحسن خواص المحرك عند ادارته .



(شكل ٦ ـ ٦٣) توقيت صمامى العادم والسحب . ويرى ما يحدث فى أثناء الدورة الكاملة للمحرك أى فى ٧٢٠ درجة ـ وهو ما يمثل دورتين كاملتين لعمود المرفق . ويختلف توقيت الصمامات باختلاف نوع المحرك .

وفى الحقيقة لا يمكن أن تكون الأسطوانات « مملوءة تماما » عند قفل صمام السحب (فالجودة الحجمية أقل كثيرا من ١٠٠٪) . وترك صمام السحب مفتوحا لعدة درجات بعد ن م س بعد انتهاء شوط « مشوار » السحب يزيد من الجودة الحجمية.

ويعتمد توقيت الصمامات على شكل أنف الكامة والعلاقة بين وضع التروس أو العجلات المسننة مع الجنزير الموجودة على كل من عمود الكامات وعمود المرفق . ويتغيير العلاقة بين ترس الحركة والترس الآخر أو العلاقة بين عجلة الحركة المسننة والعجلة المسننة التى تأخذ حركتها من العجلة الأولى ، يتغير توقيت فتح الصمامات وقفلها . فعلى سبيل المثال ، اذا أبعد الترس المركب على عمود الكامات عن الترس المركب على عمود المرفق ثم أدير ترس عمود الكامات بمقدار سنة واحدة ثم عشق بعد ذلك مع ترس عمود المرفق تفتح الصمامات وتقفل مبكرا . ولنفرض أن العملية السابقة قد نقلت توقيت الصمام ٥١٥ . فنتيجة ذلك يفتح صمام العادم ٥٦٠ قبل ن م س فى أثناء شوط القدرة ويقفل عند ٥١٠ قبل ن م ع فى أثناء شوط العادم (فى المثال المبين شكل ٦ ــ ٦٣). وبنفس الطريقة يمكن تقديم توقيت عمليات صمام السحب . ومما لاشك فيه أن التقديم الذى عمل كما ذكرنا سابقا يتسبب فى الاقلال من قدرة المحرك.

ويوجد فى المحركات الحديثة خلوص صغير بين المكبس والصمامات وقد يحدث خطر شديد نتيجة لاحتمال تصادم الصمامات والمكبس اذا ماغير توقيت الصمامات ، ينتج عنه كسر وتلف فى المحرك نتيجة لهذا التصادم .

ولمنع هذه المتاعب توضع علامة على التروس وعلى العجلات المسننة بحيث تركب فى الوضع الصحيح بدون احتمال أى خطأ (انظر شكلى ٦ ــ ٤٧ و ٦ ــ ٤٨) .

أسئلة للمراجعة

١ ــ ما هو الجزء الذى يكون الهيكل الأساسى للمحرك ؟

٢ ــ صف باختصار كيفية صناعة جسم الأسطوانة .

٣ ــ اذكر أسماء ستة أشياء تركب بجسم الأسطوانة .

٤ ــ ماهو الغرض من وضع وصلة طرية مانعة للتسرب . اذكر عدة أماكن توضع بها وصلات طرية مانعة للتسرب .

٥ ــ ماهو الغرض من وعاء الزيت بعلبة المرفق ؟

٦ ــ لماذا يستعمل كاتم الصوت ؟

٧ ــ ما هو عمل كل من مجارى السحب ومحارى الطرد ؟

٨ ــ مـ سـ أنـ ـن من المنظم الحرارى لمجارى السحب . وكيف يعمل ؟

٩ ــ ما هو الغرض من كاتم الاهتزازات بعمود المرفق ؟

١٠ ــ ما هو السبب الرئيسى لاستعمال الحدافة ؟ وما هما العمليتان الأخريان المفروض اداؤهما بواسطة الحدافة ؟

١١ ــ ما هى خواص الكراسى الجيدة؟

١٢ ــ ما هو الاسم الشائع للكراسى التى يرتكز عليها عمود المرفق؟

اذكر الطريقة التى بواسطتها يمكن لعمود المرفق أن يرتكز على هذه الكراسى .

١٣ ـ صف عملية تجهيز وتركيب كرسى مصبوب .

١٤ ـ ماهى الكراسى المجهزة جزئيا؟ وما هى الكراسى الدقيقة الداخلية ؟

١٥ ـ ما هى قاعدة صمام العادم المشحوطة ؟ ولماذا تستعمل ؟

١٦ ـ ما هو الغرض من ذراع التوصيل ؟

١٧ ـ ما هى الطرق الثلاث الشائعة الاستعمال لوصل المكبس بذراع التوصيل عن طريق محور المكبس ؟

١٨ ـ ما هى الطريقة المتبعة لتزييت عمود محور المكبس ؟

١٩ ـ ما هو عمل حلقات المكبس ؟

٢٠ ـ ما هو الغرض من تكسية حلقات المكبس ؟

٢١ ـ ما هو تأثير سرعة المحرك فى التحكم فى زيت التزييت ؟

٢٢ ـ صف مداد حلقة المكبس ووضح الغرض منه .

٢٣ ـ ما هو « لطم المكبس » أو (خبط المكبس) ؟

٢٤ ـ كيف تتسرب الغازات بين المكبس والأسطوانة ؟

٢٥ ـ لماذا تشكل بعض المجارى فى المكبس فى بعض الأحيان ؟

٢٦ ـ صف ما يحدث للمكابس المجلخة بواسطة كامة عندما تسخن أثناء ادارة المحرك .

٢٧ ـ هل يدورعمود الكامات بنفس سرعة عمود المرفق أو بنصف السرعة أو بضعف سرعة عمود المرفق ؟

٢٨ ـ صف عمل صمام السحب وعمل صمام العادم .

٢٩ ـ صف كيف يعمل الصمام المبرد بواسطة الصديوم فى أثناء ادارة المحرك .

٣٠ ـ ما هى مميزات الصمامات الدوارة ؟ اذكر طريقتين لدوران الصمامات .

٣١ ـ صف عمل رافع الصمامات الهيدروليكية .

٣٢ ـ ما هو المقصود بالعبارة « توقيت الصمام » ؟

٣٣ ـ بالرجوع الى (شكل ٦ ـ ٦٣) اذكر عدد درجات عمود المرفق التى يبقى فى أثنائها صمام العادم مفتوحا . واذكر كذلك عدد درجات عمود المرفق التى يكون فى أثنائها صمام السحب مفتوحا .

أسئلة للدراسة

١ ـ ماهى مميزات صناعة المحركات من أسطوانات منفصلة بدلا من عمل جميع الأسطوانات كتلة واحدة ؟ وما هى عيوب ذلك ؟

٢ ـ ما هو الأهم لادارة المحرك ، مجارى السحب أو مجارى الطرد ؟

٣ ـ ارسم «كروكيا » لمجموعة تحريك الصمامات فى المحركات ذات الرأس I مبتدئا بعمود الكامات ومنتهيا بقاعدة الصمام .

٤ ـ ارسم « كروكيا » لمجموعة تحريك الصمامات فى المحركات ذات الرأس L مبتدئا بعمود الكامات ومنتهيا بقاعدة الصمام .

٥ ــ هل هــذا التصريح صحيح ؟ « كلما كثر عدد الأسطوانات كبر حجم الحــدافة » اذكر الاجابة مع بيان الأسباب .

٦ ــ عــرف اهتزازات الالتـــواء (اللى) .

٧ ــ كيف يعمــل كاتم الاهتزازات المركب على عمود المرفق ؟

٨ ــ هل تستطيـــع ذكر مميزات الكراسى الدقيقةالجاهزة على الأنواع الأخرى من الكراسى؟ وما هى عيوبها ؟

٩ ــ ارسم «كروكيا» لمكبس واذكر عليه أسماء أجزائه الهامة .

١٠ ــ ما هو عدد المرات التى يفتح فيها صمام العادم فى الدقيقة اذا كان المحرك يدور بسرعة ٢١٠٠ لفة فى الدقيقة ؟

١١ ــ ارسم رســما بيانيا لتوقيت الصمامات بحيث يفتح فيــه صــمام السحب عنــد نمع ويقفل عند ٣٠° بعد نمس. ويفتح صمام الطرد عند ٣٠° قبل نمس ويقفــل عنـــد ٥ درجات بعد نمع .

الباب السابع

المجموعة الكهربية

يناقش هـــذا الباب المجموعة الكهربية المستعملة فى السيارات . وللمجموعة الكهربية عدة وظائف : فهى تدير المحرك تمهيدا لبدءالاشعال واستئناف الاحتراق. بداخـــل اسطوانات المحرك ، وتولد شحنات من الفولت العالى تشـــعل مخلوط الهواء والوقود المضغوط بغـــرف الاحتراق . وتشتمل المجموعـــة الكهربية على مركم ومحـــرك كهربى لبدء ادارة المحرك ومـــولد كهربى ومنظم كهربى ومجموعة اشعال ومذياع واضاءة ومحرك للتدفئة واجهـــزة بيان .. وخلافه ٠ وسيناقش كل ذلك فى الصفحات القادمة .

١٤٧ ــ وظائف المجموعة الكهربية

تعتمد عملية التزييت فى المحـــرك على انسياب الزيت خـــلال مجارى وخطوط انابيب الزيت . وتحمـــل مجموعة الوقود الوقود والهواء خلال خطوط وأنابيب ومجار خاصـــة . وتعمل مجموعةالتبريد بواسطةسريان الماء خلال قميص الماء وانابيبه والمبرد المشع . اى انه فى جميع العمليات السابقة تعتمد المجموعات المختلفـــة على سريان مادة معينة .

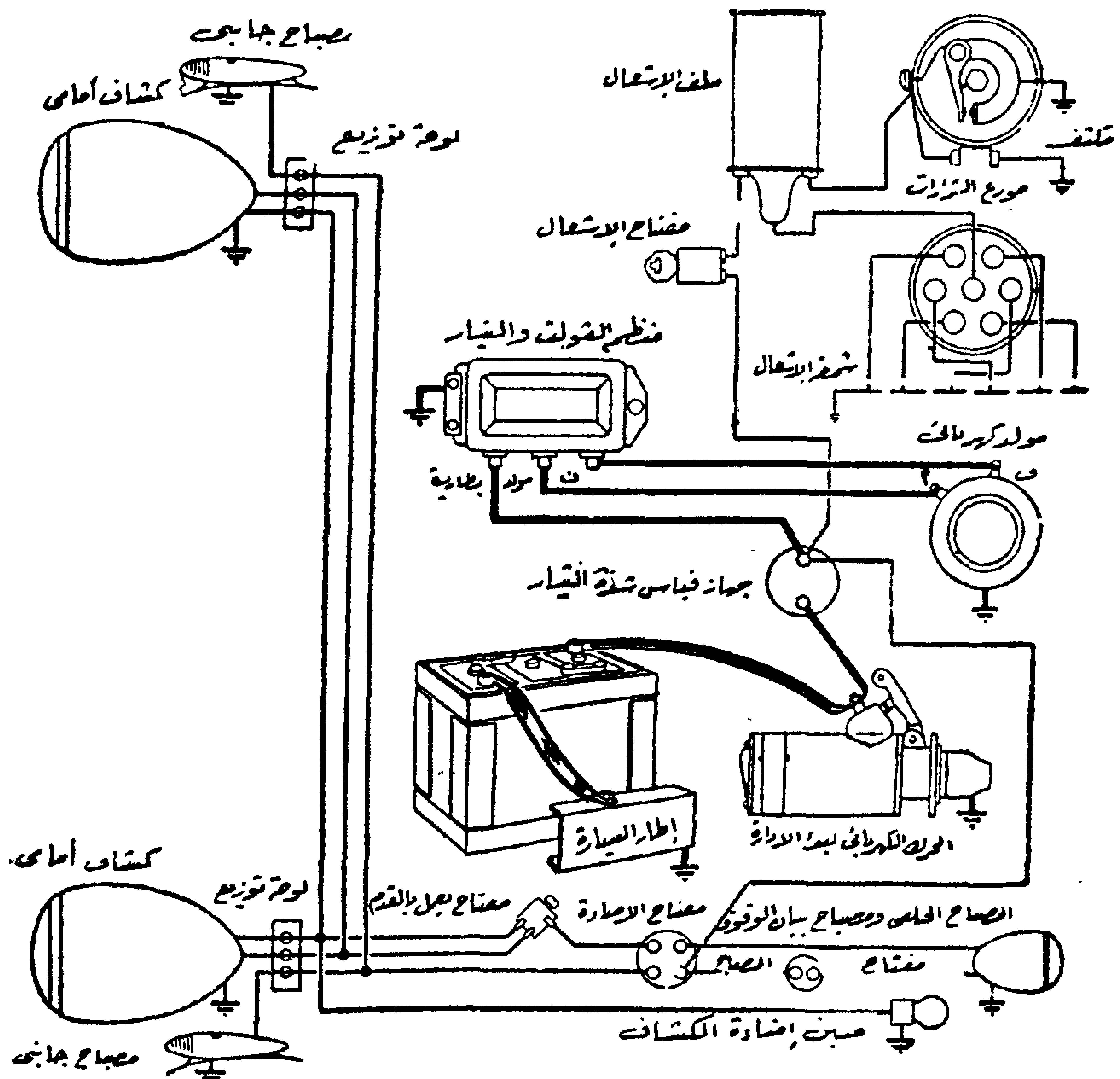
وكذلك تعتمد المجموعـــة الكهربية على سريان شىء ما لا يمـــكن رؤيته ولا وزنه . وقد يظهر لاول وهلة أن هذا الشىء مادة غامضة ، ولكن ليس هناك سبب جوهرى لاعتباره هكذا. ويســـمى ذلك الشىء الـــذى يسرى ويندفع فى المجموعة الكهربية «التيار الكهربى » . وهو ليس أكثر غموضا من المواد التى تسرى فى مجمـــوعات التزييت والوقود أو أى مجموعـــة أخرى . وستجد أن من السهل تفهم عمل التيارالكهربى بالمجموعةالكهربية بنفس السهولة التى تفهمت بهـــا المجمـــوعات الأخرى الموجـــودة بالسيارة .

ويقوم التيار الكهربى بأعمال شتى بالسيارة أثناء سريانه خلال الأسلاك المختلفة والموصلاتالكهربية والأجهزة المشغلة كهربيا (شكل ٧ ــ ١) . فهو يدير المحـــرك ويولد شرارات كهربية عند شمعات الاحتراق ممـــا يتسبب فى اشعال مخلوط الهـــواء والوقود المضغوط ، ويشغل المذياع ومحرك التدفئة ويعطى الاضـــاءة الكافية للقيادة الليلية ويشغلأجهزة القياسالتى تبين كمية التيارالكهربى الذى يشحن به المركم وضغط زيت التزييت ودرجة حرارة المحرك وكمية

الوقود الموجودة بخزان الوقود .

١٤٨ ــ الأجزاء المختلفة للمجموعة الكهربية

تتكون المجموعة الكهربية (شكل ٧ ــ ١) من مركم لتخزين التيار الكهربى ومحرك كهربى لبدء الادارة ومولد كهربى ومنظم وموزع شرارة الاشعال والملف وشمعات الاحتراق بالاضافة الى الأسلاك والمفاتيح التى تصل الأجزاء المختلفة للمجموعة الكهربية . أما الاضاءة والمذياع والسخان وأجهزة البيان والأجزاء الكهربية الأخرى ، فبينما هى جزء من المجموعة الكهربية الا انه يمكن اعتبارها فى العادة وحدات اضافية حيث أن الحاجة اليها ليست مطلقة ويمكن تسيير السيارة بدونها .



(شكل ٧ ــ ١) دائرة توصيلات المجموعة الكهربية . وتظهر بها الوحدات الكهربية المختلفة والتوصيلات فيما بينها . ويبين الاصطلاح I الاتصال بالارض ، أى بهيكل السيارة وقد استعمل هيكل السيارة فى اكمال الدوائر الكهربية ، وبذلك يمكن توفير نصف أطوال الاسلاك . (اتحاد خدمة المحركات) .

١ ـ مركز تخزين التيار الكهربى :

يعتبر مركم تخزين التيار الكهربى (شكل ٧ ـ ١٦) جهازا كهربيا كيمويا ومعنى هذا أن عمله يعتمد على عمليتين احداهما كيموية والأخرى كهربية . ويمد المركم المجموعة الكهربية بالتيار الكهربى عند ادارة محرك بدء الادارة وفى الأوقات التى لا يمكن للمولد الكهربى أن يولد كمية كافية من التيار لجميع التوصيلات الكهربية وعندما يسحب التيار الكهربى من المركم ، يحدث بداخله تفاعل كيموى . وتستهلك المواد الكيموية الموجودة بالمركم بواسطة هذه التفاعلات الكيموية . وعلى ذلك فبعد سحب كمية معينة من التيار ، يصبح المركم « فارغا » . ولاعادة شحنه بالكهرباء يدفع بداخله تيار من مصدر خارج عنه (المولد الكهربى) ويكون اتجاهه عكس اتجاه التفريغ .

٢ ـ محرك بدء الادارة : محرك بدء الادارة (شكل ٧ ـ ٣٢) هو محرك يعمل بالتيار المستمر عند اقفال مفتاح كهربى حيث يتصل المحرك بالمركم . وهناك وصلة ذات تصميم خاص تصل بين محرك بدء الادارة وحدافة محرك السيارة سنقوم بشرحها فى البنود القادمة .

٣ ـ المولد الكهربى : المولد الكهربى هو جهاز يستعمل فى تحويل الطاقة الميكانيكية (المأخوذة من محرك السيارة) الى تيار كهربى . ويستعمل التيار الكهربى فى شحن المركم اذا كان فارغا . وكذلك يستعمل المولد الكهربى فى تشغيل الأجهزة الكهربية المختلفة كمجموعة الاشعال والاضاءة والمذياع . ونحو ذلك . ويركب المولد فى العادة الى جانب جسم محرك السيارة ويأخذ حركته من سير المروحة .

٤ ـ المنظم الكهربى : فى بعض الحالات ، قد يولد المولد الكهربى كمية من التيار الكهربى أكبر من اللازم مما يتسبب عنه تلف الأجهزة الكهربية المختلفة المتصلة به . ولمنع هذا التلف يستعمل المنظم لتنظيم التيار الكهربى الناتج عن ادارة المولد (شكل ٧ ـ ٥١) . فيسمح المنظم لمولد التيار الكهربى بتوليد كمية كبيرة من التيار الكهربى عندما يكون المركم فارغا والأجهزة الكهربية الأخرى عاملة . وعندما يتم شحن المركم وتفصل الأجهزة الكهربية الأخرى من الدائرة الكهربية يعمل المنظم على تقليل كمية التيار المولد بواسطة المولد الكهربى بحيث تصبح كافية لمستلزمات السيارة فقط .

٥ ـ مجموعة الاشعال : ينتج عن مجموعة الاشعال ، الشرارات الكهربية التى تشعل النار فى مخلوط الهواء والوقود المضغوط بداخل أسطوانات المحرك . وتوقيت الشرارات الكهربية يكون بحيث تحدث فقط فى اللحظة المناسبة عندما يقترب المكبس من نهاية شوط الانضغاط .

٦ ـ الاضاءة والتدفئة والمذياع وأجهزة البيان : تعمل الاضاءة والراديو والتدفئة على زيادة ماتمنحه السيارة للراكب من راحة وسهولة فى الاستعمال . وتعمل أجهزة البيان على احاطة سائق السيارة علما بدرجة حرارة المحرك وضغط الزيت وكمية الوقود بالخزان ومعدل شحن المركم .

٧ – الأسلاك والمفاتيح الكهربية :

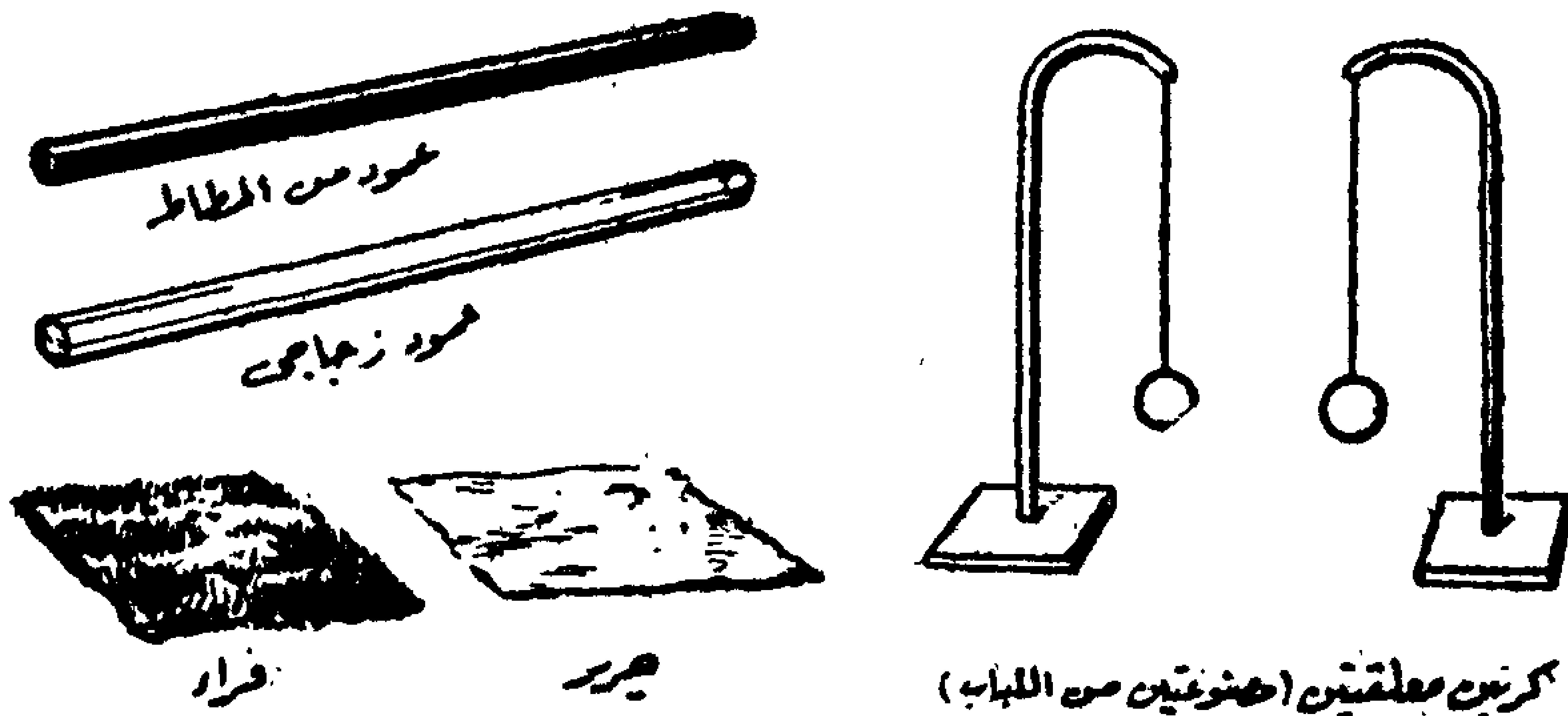
تصل الأسلاك الكهربية (شكل ٧–١) بين الوحدات المختلفة للمجموعة الكهربية ، فهي المجاري التي يسري فيها التيار الكهربي بين الوحدات المختلفة . والمفاتيح الموجودة في هذه الدوائر الكهربية هي نوع من الصمامات التي تفتح أو تقفل الطريق على التيار الكهربي . وتصنع الأسلاك من مواد موصلة للتيار كالنحاس وذلك للسماح للتيار الكهربي بالانتقال بين الوحدات الكهربية المختلفة . وهناك بعض المواد كالمطاط او الزجاج التي لاتسمح للتيار بالسريان خلالها . وتستعمل هذه المواد لتغطية وعزل الأسلاك حتى لا يتسرب التيار منها ولكي يبقى في مساره الصحيح .

١٤٩ – الخواص الكهربية

جرت العادة على البدء بدراسة الذرات عند دراسة الكهربا . وقد سبقت لنا مناقشة موضوع الذرات (بند ٤٦ ، ٥٠) . وعلمنا أن الالكترونات ذات الشحنة السالبة تدور حول نواة الذرة . وتحتفظ هذه الالكترونات بمسارها الدائري بمساعدة البروتونات الموجبة الشحنة والموجودة بنواة الذره . وعلى كل فبالرغم من قوة الجذب بين الالكترون والبروتون ، فان الالكترونات كثيرا ما تحرر نفسها وتبتعد عن الذرة . وعندما تتجمع هذه الالكترونات بعضها مع بعض يطلق عليها « شحنة كهربية » . وعندما تتحرك الالكترونات من مكان لآخر يطلق عليها « تيار كهربي » .

١٥٠ – الكهربا الاستاتيكية

المقصود باللفظ « استاتيكي » غير متحرك . وتنتج الكهربا الإستاتيكية بتجميع كمية كبيرة من الالكترونات في مكان واحد . ويمكن عمل بعض التجارب على الكهربا الاستاتيكية بواسطة الأجهزة المبينة في (شكل ٧ – ٢) .

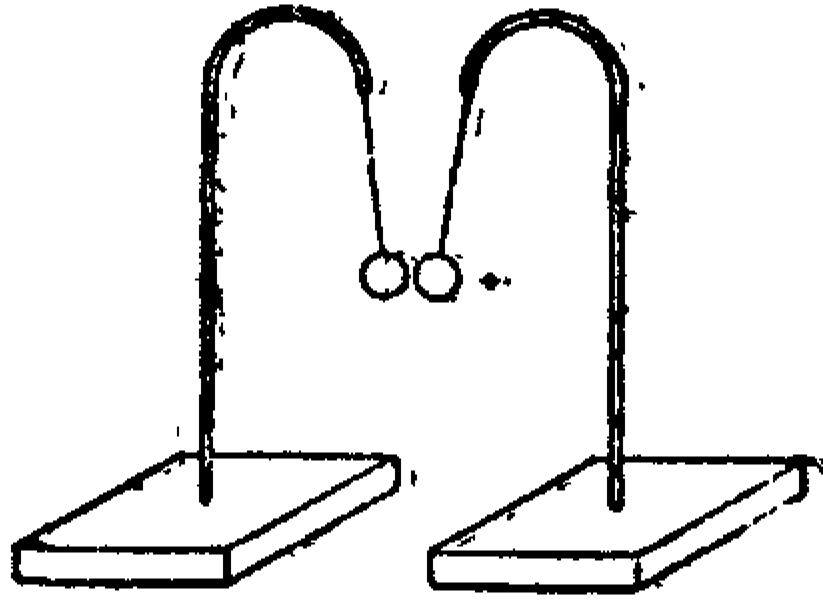


(شكل ٧ – ٢) يمكن اجراء بعض التجارب على الكهربا الاستاتيكيه باستعمال عمود من المطاط وعمود من الزجاج وقطعة من الفراء وقطعة من الحرير وكرتين معلقتين مصنوعتين من اللباب .

فمثلا اذا دلك عمود المطاط بقطعة من الفراء ثم لمسنا الكرة المصنوعة من اللباب والمعلقة بخيط ، لمسناها بعمود المطاط ، فان الكرة تصبح مشحونة بالالكترونات وذلك لانتقال الالكترونات من الفراء الى العمود المطاط الى الكرة . واذا دلكنا العمود الزجاجى بقطعة الحرير ثم جعلنا العمود الزجاجى يلمس الكرة الثانية، انتقلت الالكترونات الحرة من الكرة الى العمود الزجاجى ، وعلى ذلك يقل مقدار الشحنات السالبة بالكرة الثانية وتصبح موجبة الشحنة . وفى أثناء هذه العملية يجذب الحرير الالكترونات من الزجاج فيصبح الزجاج موجب الشحنة . وبعد ذلك عندما يلامس العمود الزجاجى الكرة المصنوعة من اللباب فانه يجتذب منها بعض الالكترونات وبذلك تصبح الكرة موجبة الشحنة .

واذا قربت كرة اللباب الموجبة الشحنة من كرة اللباب السالبة الشحنة (شكل ٧ — ٣) فان الكرتين تجذب احداهما الأخرى ، مما يثبت أن الشحنات المختلفة العلامة تتجاذب .

وكما أن الشحنات المختلفة العلامة تتجاذب فان الشحنات المتشابهة العلامة تتنافر . ويمكن اثبات ذلك بواسطة شحن كل من كرتى اللباب بشحنة موجبة ثم جعلهما متقاربتين (شكل ٧—٤) . وكذلك يمكن جعل شحنتهما سالبة ثم جعلهما متقاربتين . وفى كلتا الحالتين نجد ان الكرتين تتنافران أى تبتعد كل منهما عن الأخرى .



(شكل ٧ — ٣) اذا شحنت الكرتان المصنوعتان من اللباب بشحنتين مختلفتى العلامة فان الكرتين تجذب احداهما الأخرى .

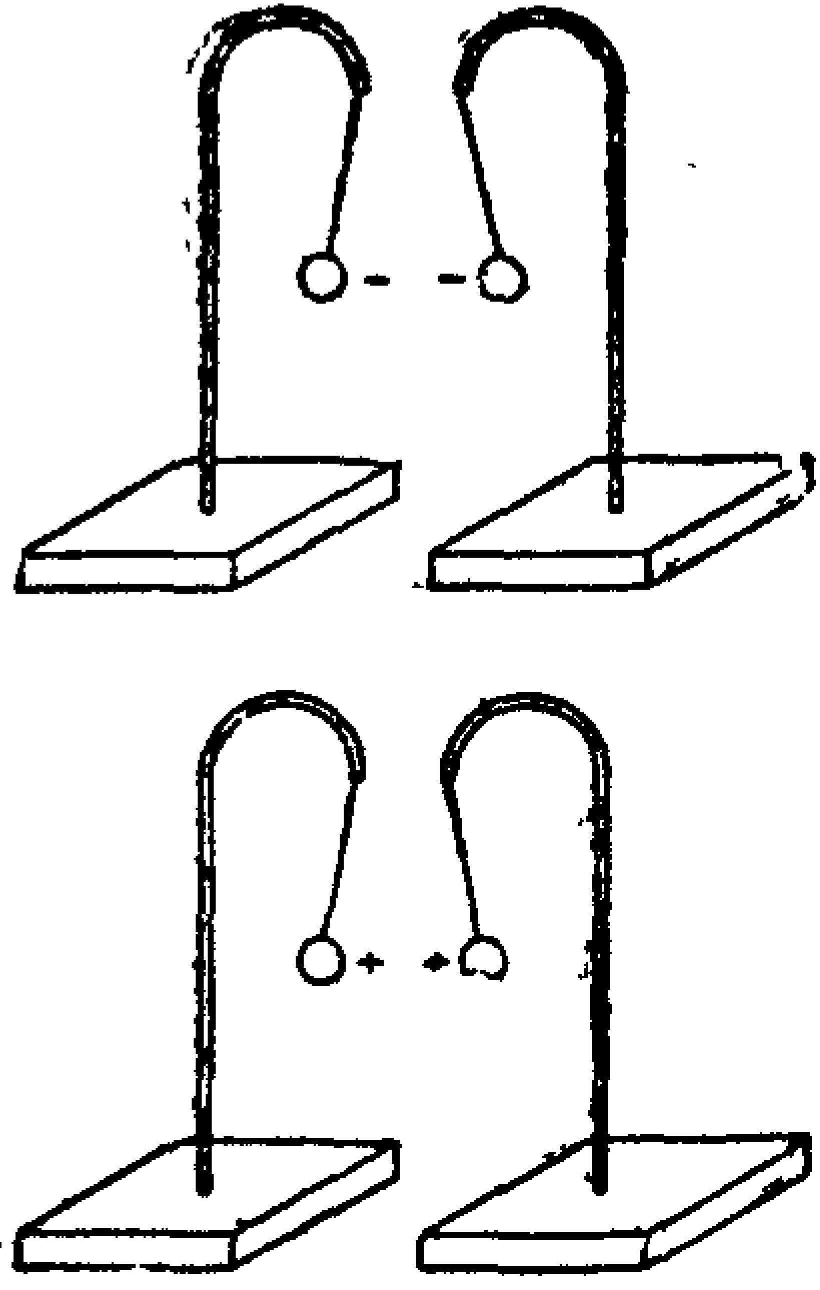
ملاحظـــة

ان قوتى الجذب والتنافر كبيرتان جدا . فمثلا اذا وضعنا كرة من الحديد وزنها أوقية على بعد مائة ياردة من كرة مماثلة واذا أمكن أن تؤثر جميع الالكترونات الموجودة فى احدى الكرتين فى جميع الالكترونات الموجودة فى الكرة الأخرى فان قوة التنافر التى تدفع الكرتين بعيدة احداهما عن الأخرى تكون حوالى ٧٦٠ مليون طن . وقوة الجذب تكون بنفس ضخامة قوة التنافر .

١٥١ — التيار الكهربى

تعمل قوة التنافر بين الالكترونات على ابتعادها بعضها عن بعض ، فاذا وجدت الالكترونات طريقا سهلا للهرب فانها تسرع الى ذلك . وتميل الالكترونات الى الابتعاد عن المناطق التى تكثر فيها الالكترونات وذلك الى المناطق التى تقل فيها الالكترونات . وحركة الالكترونات هذه يطلق عليها التيار الكهربى . ويمكن اعتبار المركم والمولد الكهربى جهازين لتركيز

الالكترونات فى مكان واحد أو نهاية واحدة ونقلها الى مكان آخر أو نهاية أخرى . فاذا اتصلت النهايتان بواسطة مجرى (دائرة كهربية) تحركت الالكترونات من نهاية الى أخرى ، أى أن التيار الكهربى يسرى بين النهايتين . وتسمى النهاية التى بها العدد الكبير من الالكترونات « النهاية السالبة » أو نهايةالناقص (ويرمز لها بعلامة —) . أما النهاية التى تعانى نقصا فى الالكترونات فانه يطلق عليها الموجب أو الزائد (ويرمز لها بعلامة +) .



(شكل ٧ — ٤) اذا شحنت الكرتان المصنوعتان من اللباب بشحنتين متشابهتى العلامة ابتعدت كل منهما عن الأخرى(تنافرتا) .

١٥٢ — العوازل والموصلات الكهربية

يستعمل المطاط فى العادة كعازل كهربى ويستعمل السلك النحاسى فى عمل التوصيلات الكهربية لما له من خاصية توصيل التيار الكهربى توصيلا جيدا . ويتكون السلك النحاسى من أعداد ضخمة من ذرات النحاس وتحتوى كل ذرة من ذرات النحاس على ٢٩ الكترونا تدور حول النواة (تحتوى نواة ذرة النحاس على ٢٩ بروتونا) . ويمكن للالكترونات الخارجيةأن تهرب من الذرة حيث أن قوة جذبها نحو النواة ليست كبيرة ، وعلى ذلك فهناك عدد هائل من الالكترونات الحرة فى سلكالنحاس. وتستطيع هذه الالكترونات الحرة أن تتحرك فى جميع الاتجاهات . فاذا استعمل سلك نحاسى لوصل نهايتى مولد فان الالكترونات تميل كلها الى الحركة فى نفس الاتجاه فى أثناء دوران المحرك . وبعبارة أخرىتعمل الالكترونات الحرة على تكوين التيار الكهربى .

وتصنع العوازل أى الأجزاء عديمة التوصيل من ذرات ليس من السهل أن تفقد الكتروناتها . وبما أن الذرات تتمسك بالكتروناتها فان عدد الالكترونات الحرة فى العوازل يكون قليلا . ونتيجة لذلك يصعب على الالكترونات ومن ثم التيار الكهربى المرور خلال العوازل . وتغطى فى العادة الأسلاك والموصلات الكهربية والآلات الكهربية بمواد عازلة ، وذلك لمنع الالكترونات من التسرب خارجا عن الدائرة الكهربية وحتى لا يحدث فقد فى التيار الكهربى . وتصنع العوازل عادة من الميكا والمطاط والبكاليت والصينى والورنيش العازل الذى يشبه الزجاج (عندما يجف) .

١٥٣ — الفولت (الضغط الكهربى)

يعتبر التيار الكهربى سريانا للالكترونات . وكلما زاد مقدار الالكترونات المتحركة زادت قوة

التيار . وكذلك كلمـــا زاد تركيز الالكترونات (فى نهاية وصلة المولد مثلا) زادت قوة التنافر أو الضغط بين الالكترونات . وكلما زاد الضغط زاد مقدار الالكترونات المارة بالدائرة ويمكن الاستعاضـــة عن الكلمـــة « الضغط » « بالفولت » ، وبذلك يمكن كتابة الجملة السابقة كالآتى :

« كلما زاد الفولت زاد مقـــدار الالكترونات (التيار الكهربى) المارة بالدائرة . وتستعمـل كلمة الفولت عامةلبيان الضغطالكهربى . فالفولت العالى معناه أن الضغط الكهربىعال. أى تجمع مقدار ضخممن الالكترونات وتسمى وحدات الضغط « فولت ».

١٥٤ ــ التيار الكهربى (بالامبير)

يقاس التيار الكهربى أو اندفاع الالكترونات بوحدة الأمبير . فعندما يمر عـــدد قليـل من الالكترونات يكون مقدار الأمبيرات صغيرا. أما اذا مر عدد كبير من الالكترونات فيكون مقـــدار الأمبيرات كبيرا . وعـــدد الالكترونات الحقيقى كبـيرا جـدا ؛ فمثلا اذا كان لدينـــا مولد كهربى لواحد أمبير (يستطيع اضاءة مصباح صغير) فان ذلك المولد يمدنا بستة بلايين بليون الكترون فى الثانية .

١٥٥ ــ المقـاومة

جميـــع الموصـلات الكهربيـــة (حتى أحسنها) تقاوم بمرور التيار الكهربى خلالها الى حد معين . ويمكن القول ان سبب ذلك هـــو ميـل الالكترونات الى الحركةبداخل الموصل فى جميع الاتجاهات ، وبذلك تقاوم الالكترونات الضـــغط الكهـربى أو القـوة التى تعمـل على تحريكها فى اتجاه واحد . والسلك الكبير المقطع له مقاومة أقل من السلك الصـــغير المقطع ، وذلك لأن السلك الـكبير المقطع يمنح التيار مســـاحة أكبر للمرور . ومن جهة أخرى ، السلك الطويل له مقاومة أكبر من ســلك أقصر منه وبنفس المقطع ، وذلك لأن على الالكترونات أن تأخـــذ طريقا أطول .

وتقاس المقاومة بوحـدة الأوم ، وذلك تماما كما يقاس التيار بوحدة الأمبير ، والضغط بوحدة الفولت .

١٥٦ ــ قانون أوم

يمكن ايجـاد العلاقة بين المقاومة والضغط وشـــدة التيار الموصـل بالقانون الآتى ، ويطلق عليـه قانون أوم :

الفولت = المقاومة × شدة التيار

ويمكن كتـابة قانون أوم بهـذه الصيغة :

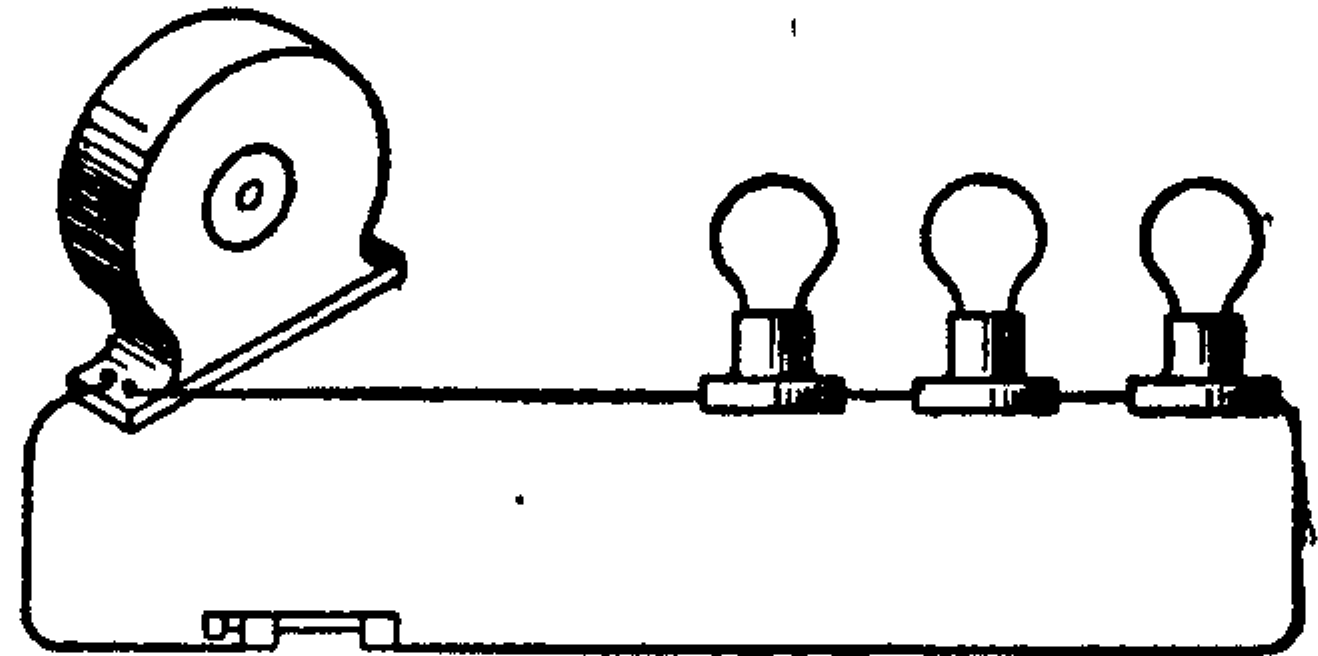
ف = م × ت

حيث ف : الضغط بالفولت
م : المقاومة بالأوم
ت : شـــدة التيار الـكهربى بالأمبير .

ويمكن ملاحظـــة انه اذا زادت المقـاومة (مع ابقاء الفولت ثابتا) قل التيار ؛ فمثلا اذا كانت المقاومة

صغيرة فى دائرة محرك بدء الادارة فى سيارة فانه يمكن لتيار كبير أن يمر بحيث يكفى لدوران محرك السيارة. أما اذا كانت المقاومة كبيرة فى دائرة محرك بدء الادارة فانه لا يمكن الحصول على تيار كاف لادارته . وكذلك اذا كانت دائرة الاضاءة الأمامية البعيدة المرمى ذات مقاومة كبيرة فانه لا يمكن الحصول على تيار كهربى كاف ، وتكون الاضاءة خافتة .

وعلى ذلك فقانون أوم يوضح أهمية تحاشي المقاومة الكبيرة فى الدائرة الكهربية للسيارات . وبما أن الوصلات والأسلاك الرديئة هى مصدر المقاومة العالية فى الدائرة الكهربية ، لذا يلزم فحصها عند ملاحظة شدة المقاومة فى احدى الدوائر الكهربية .



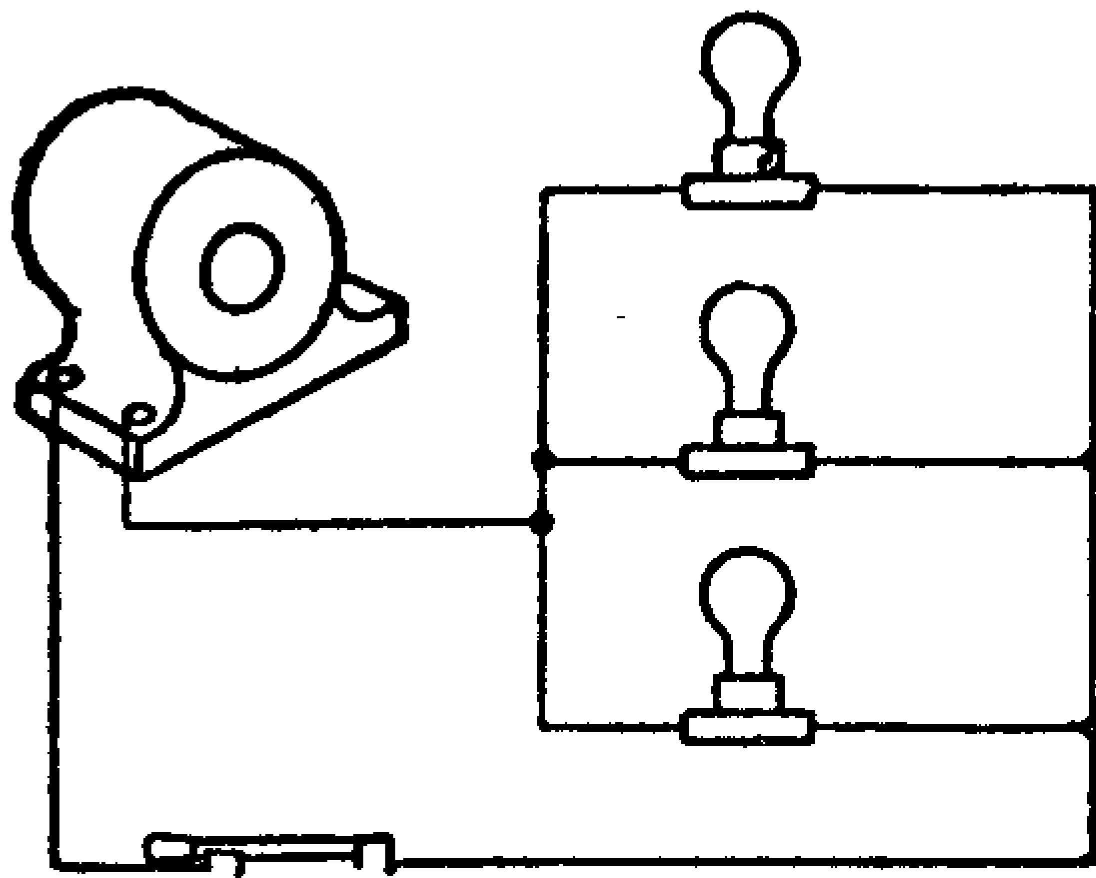
(شكل ٧ ــ ٥) اذا اتصلت المصابيح الضوئية على التوالى ، مر نفس التيار خلال جميع المصابيح .

١٥٧ ــ دوائر التوالى ودوائر التوازى

فى الدوائر الموصلة على التوالى يكون كل جهاز متصلا بالجهاز الآخر فى الدائرة بحيث يمر نفس التيار فى جميع الأجهزة المكونة للدائرة الكهربية (شكل ٧ ــ ٥) . فاذا فتحت الدائرة فى أحد الأجهزة المكونة للدائرة فان التيار يتوقف فى الدائرة كلها ولا يمر تيار فى أى من الأجهزة المكونة للدائرة الكهربية.

أما فى الدوائر الموصلة على التوازى (شكل ٧ ــ ٦) فان الأجهزة المختلفة المكونة للدائرة تتصل بعضها ببعض بواسطة أسلاك على التوازى . ويقسم التيار الى عدة اجزاء كل جزء منها يمر بأحد الأجهزة المكونة للدائرة الكهربية . ويمكن قطع الدائرة الكهربية لأحد الأجهزة بدون ما تأثير فى بقية الأجهزة الأخرى بالدائرة .

ومعظم الدوائر الكهربية بالسيارة هى دوائر متصلة على التوازى ؛ أو اذا اردنا الدقة فيمكن القول انها دوائر « توازى وتوالى » فى نفس الوقت ؛ فمثلا بالرغم من ان الانوار الكشافة الأمامية متصلة بالبطارية على التوازى الا أنها متصلة على التوالى فى نفس الوقت بمفتاح الاضاءة .



(شكل ٧ ــ ٦) اذا اتصلت المصابيح الضوئية بمصدر تيار كهربى على التوازى ، قسم التيار فيما بين المصابيح ومر فى كل مصباح جزء من التيار الكلى .

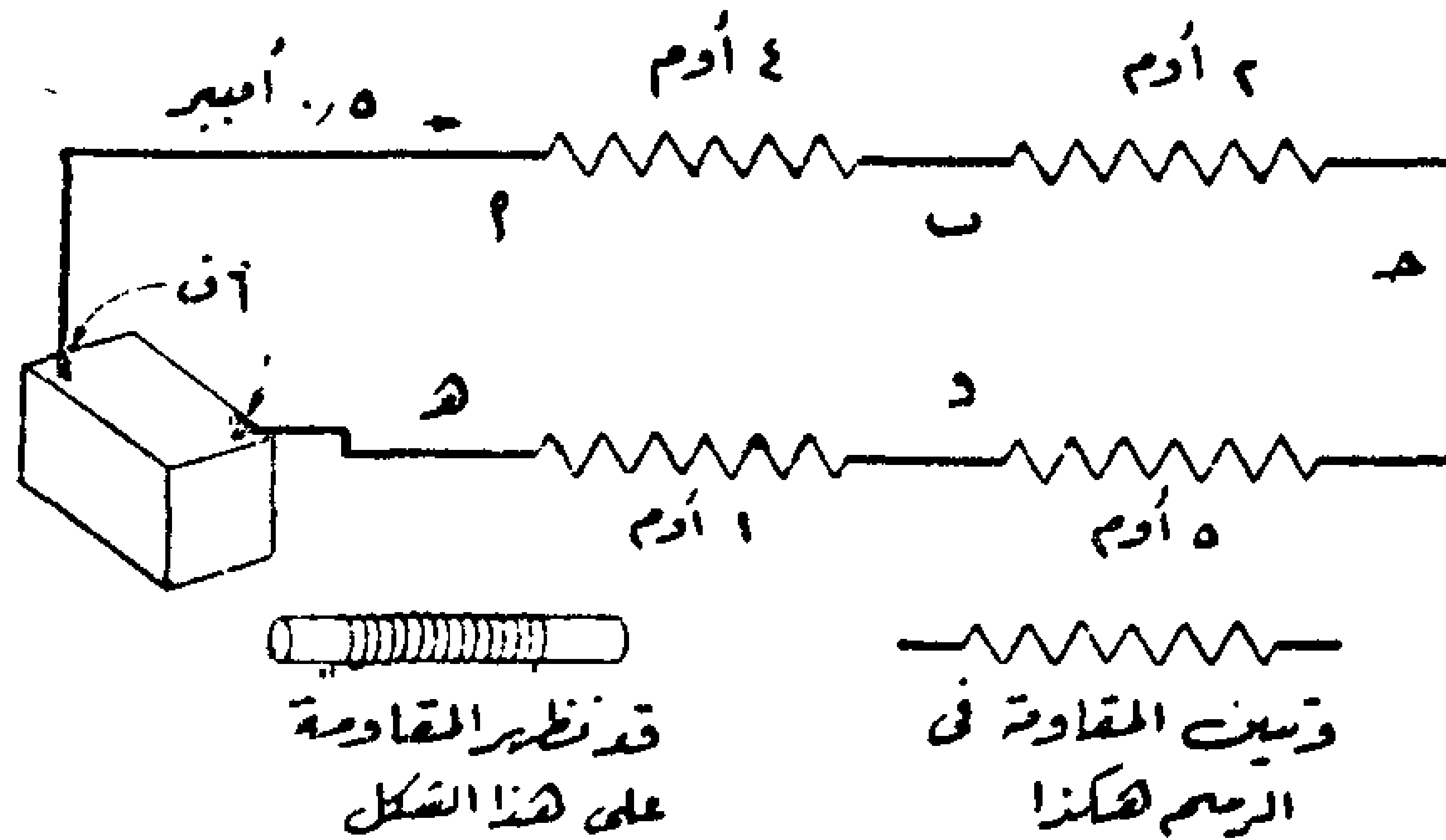
١٥٨ ـ انخفاض الضغط فى الدوائر الكهربية

يؤثر الضغط الكهربى أو الفولت فى الدائرة الكهربية من احدى نهايتيها الى النهاية الأخرى ، فمثلا اذا قسنا الفولت فى بين طرفى كل مقاومة من المقاومات الموجودة بالدائرة (شكل ٧ ـ ٧) بواسطة جهاز قياس الفولت فاننا نجد أن مجموع الضغط يصل الى ٦ فولتات . ونجد الفولت بين نهايتى المقاومة ٤ ـ أوم يساوى ٢ فولت . ويمكن حساب الفولت اذا علم الأمبير باستعمال قانون أوم (ف=م × ت أو ف=٥ر. × ٤ = ٢ أوم) وبقياس أو حساب الضغط بين نهايات المقاومات الأخرى نجد أن الفولت كالآتى ١ر. و ٥ر٢ و ٥ر. فولت . وبالجمع يكون مجموع الفولت لجميع المقاومات يساوى ٦ فولت . وعلى ذلك ففى أى دائرة كهربية يقسم الفولت الكلى بحيث «يستهلك» جزء منه بين أى نقطتين فى الدائرة ، وبعبارة أخرى ، يقل الفولت أو يوجد انخفاض فى الضغط الكهربى بين النقط المختلفة للدائرة الكهربية .

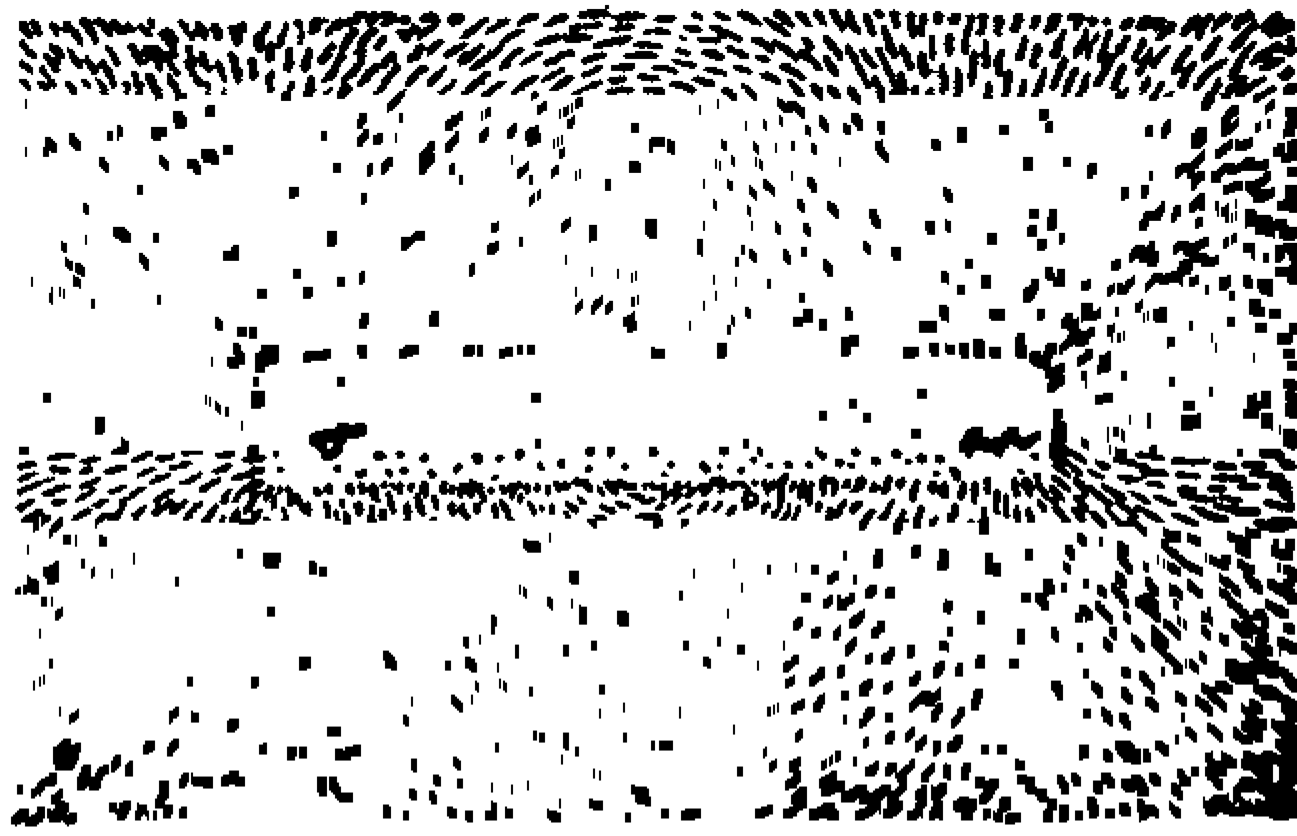
١٥٩ ـ المغناطيسية

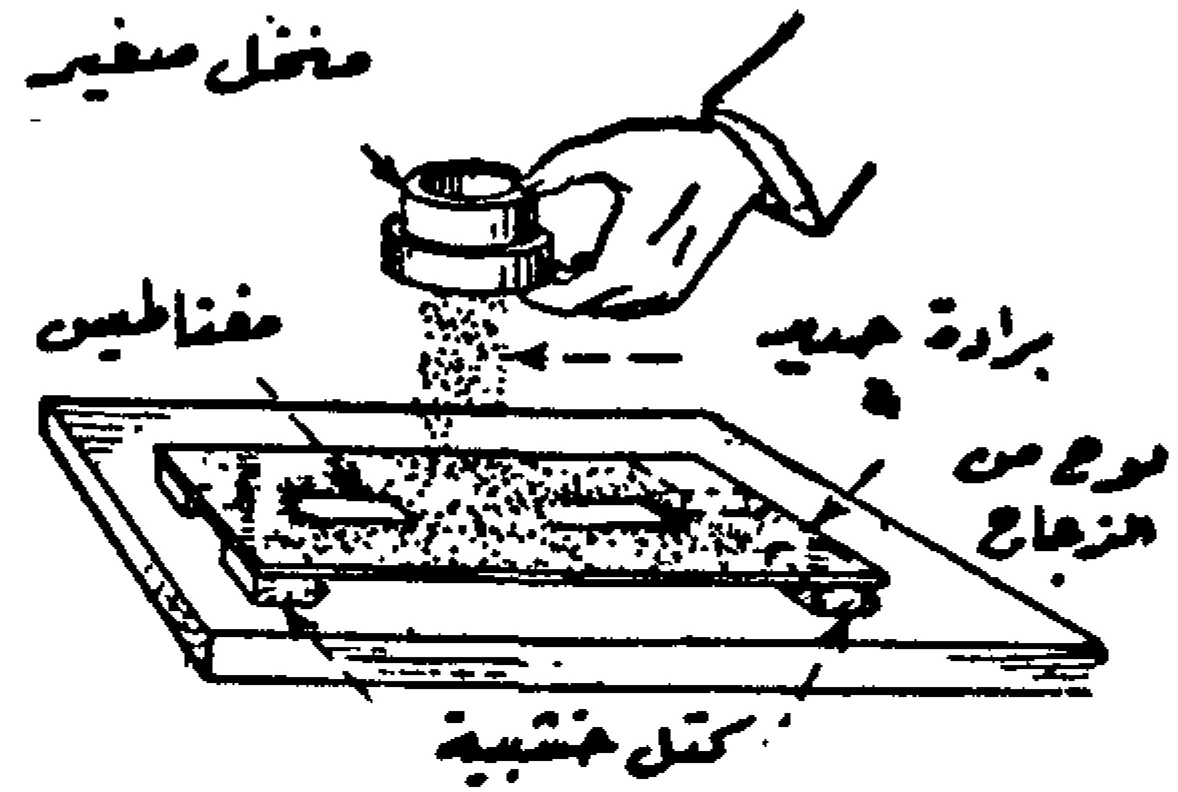
تعتبر المغناطيسية حلقة الاتصال بين الطاقة الآلية والطاقة الكهربية . فبواسطة المغناطيسية التى توجد فى المولد الكهربى بالسيارة يتحول جزء من قدرة المحرك الى تيار من الالكترونات التى تضىء الكشافات الأمامية وتشحن المركم وتشغل جهاز توليد شرارات الاشعال . وبطريقة مماثلة ، يتدفق سيل من الالكترونات من المركم الى محرك بدء الادارة حيث يتحول بواسطة المغناطيسية الى قدرة آلية يمكن بواسطتها أن يدور محرك السيارة .

١ ـ **المغنـــاطيس** : تبين بعض التجارب البسيطة المستعمل فيها مغناطيسيات أهم المبادىء الأساسية للمغناطيسية . فاذا وضعنا مغناطيسا على شكل عمود ، أو « حدوة » فرس فى بعض برادة الحديد فان قطبى المغناطيس (نهايتيه) يغطيان بكثافة ببرادة الحديد . فبرادة الحديد تجذب مغناطيسيا نحو الأقطاب المغناطيسية للمغناطيس .



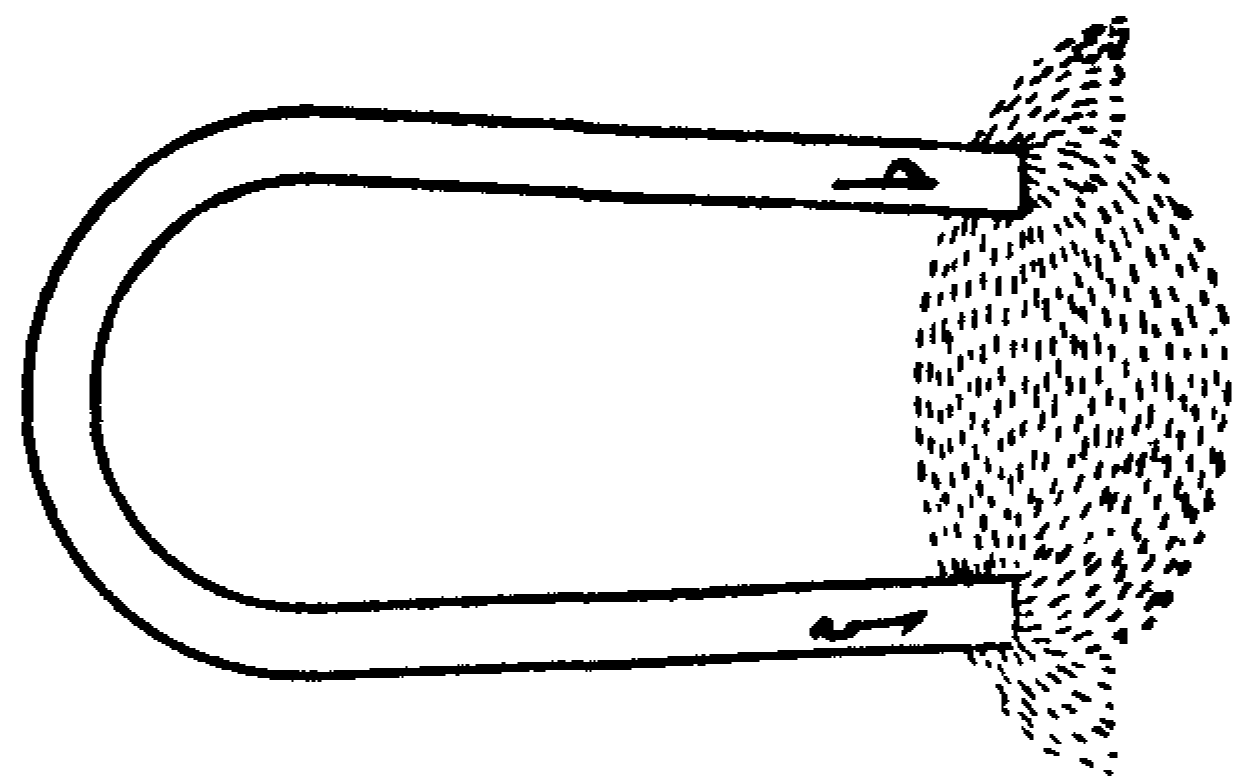
(شكل ٧ ـ ٧) دائرة توالى مكونة من أربع مقاومات مختلفة المقدار .





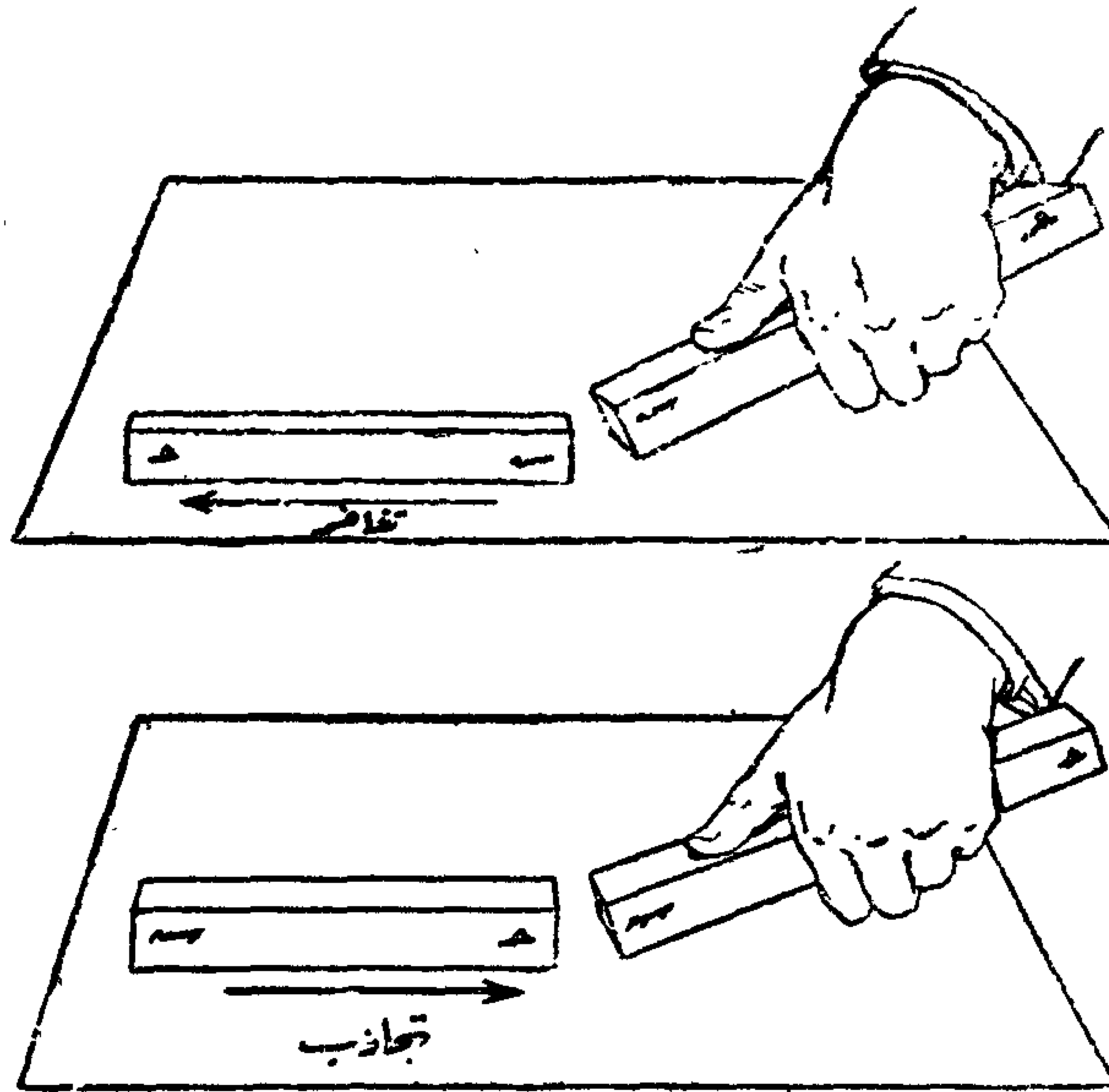
(شكل ٧ ــ ٨) (الى اليمين) خطوط القوى المغناطيسية . (الى اليسار) خطوط القوى المغناطيسية لمغناطيس على شكل عمود . وقد بينت الخطوط بواسطة برادة الحديد.

واذا وضعنا عمود مغناطيس (قضيبا ممغطسا) على المنضدة ووضعنا فوق القضيب لوحا من الزجاج ثم رشت « نثرت » برادة الحديد على الزجاج فان برادة الحديد تأخذ الوضع المبين (شكل ٧ ــ ٨). وذلك عندما تطرق لوح الزجاج طرقا خفيفا . أما اذا وضعنا مغناطيسا على شكل « حدوة » فرس بدلا من العمود المغناطيسي فان البرادة تأخذ الوضع المبين فى (شكل ٧ ــ ٩) .



(شكل ٧ ــ ٩) خطوط القوى المغناطيسية لمغناطيس على شكل « حدوة » الفرس .

٢ ــ **خطوط القوى :** يمكن اعتبار تنظيمات برادة الحديد السابق شرحها فى البند السابق توضيحا للمقصود من العبارة « خطوط القوى المغناطيسية » وتستعمل خطوط القوى المغناطيسية فى شرح كثير من مبادىء المغناطيسية . وخطوط القوى المغناطيسية ذات سمك دقيق للغاية، وهى كالخيوط تمتد بين قطبى المغناطيس وتميل الى موازاة بعضها ولا تتقاطع البتة ، ولكن لها خاصية الابتعاد بعضها عن بعض . وخاصية التباعد تضاد خاصيتها الأخرى وهى التجاذب والميل للاحتفاظ بأقصر بعد ممكن . وتوضح هاتان الخاصيتان لخطوط القوى تأثير المغناطيسات فعندما يقترب قطبان مغناطيسيان غير متشابهين فانهما يتجاذبان بشدة (شكل ٧ ــ ١٠) ، وبالعكس يتنافر القطبان المتشابهان . وفى حالة القطبين غير المتشابهين تعمل خطوط القوى الممتدة بين القطبين على تقصير المسافة بينهما كما لو كانت شريطا من المطاط ، وبذلك تعمل على جذب كل من القطبين الى الآخر . أما اذا كان القطبان متشابهين فان كثيرا من خطوط القوى تصبح متوازية .



(شكل ٧ — ١٠) يبين الشكل التنافر بين قطبين مغناطيسيين متشابهى العلامة والتجاذب بين قطبين مختلفى العلامة .

وتعمل قوة التنافر بين خطوط القوى المتوازية على ابعاد كل من القطبين أحدهما عن الآخر .

وتستعمل خاصيتا التجاذب بين الأقطاب المختلفة والتنافر بين الأقطاب المتشابهة فى ادارة المحركات الكهربية لما ينتج عنها من ادارة العضو المتحرك .

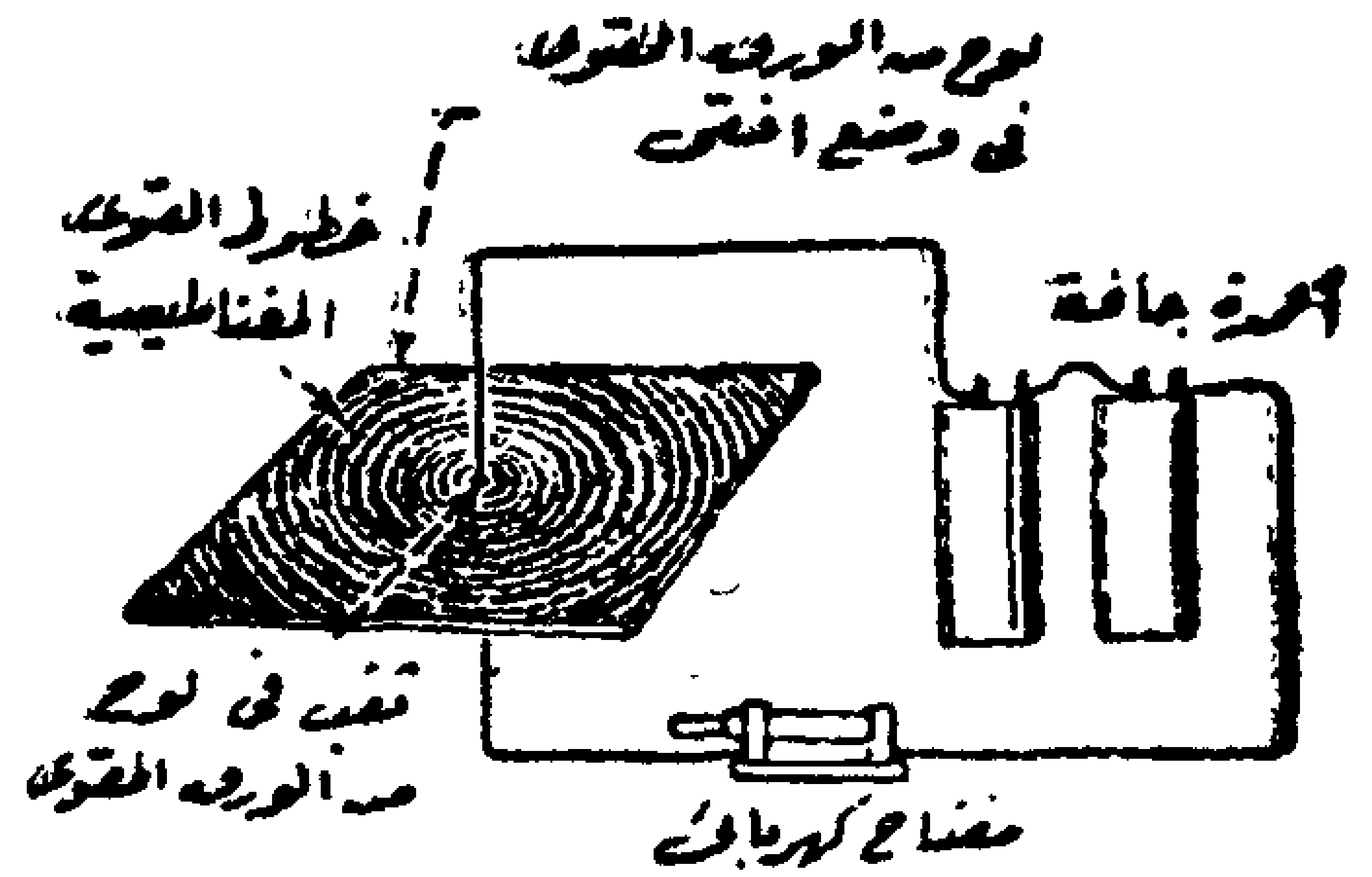
ملاحظة

يجب أن تذكر دائما أن ما يقال عنه « خطوط القوة » ما هو الا اصطلاح اتفق عليه لسهولة تفهم خواص المغناطيسية . واذا تحرينا الدقة فانه لا وجود لشىء اسمه « خطوط القوى المغناطيسية » .

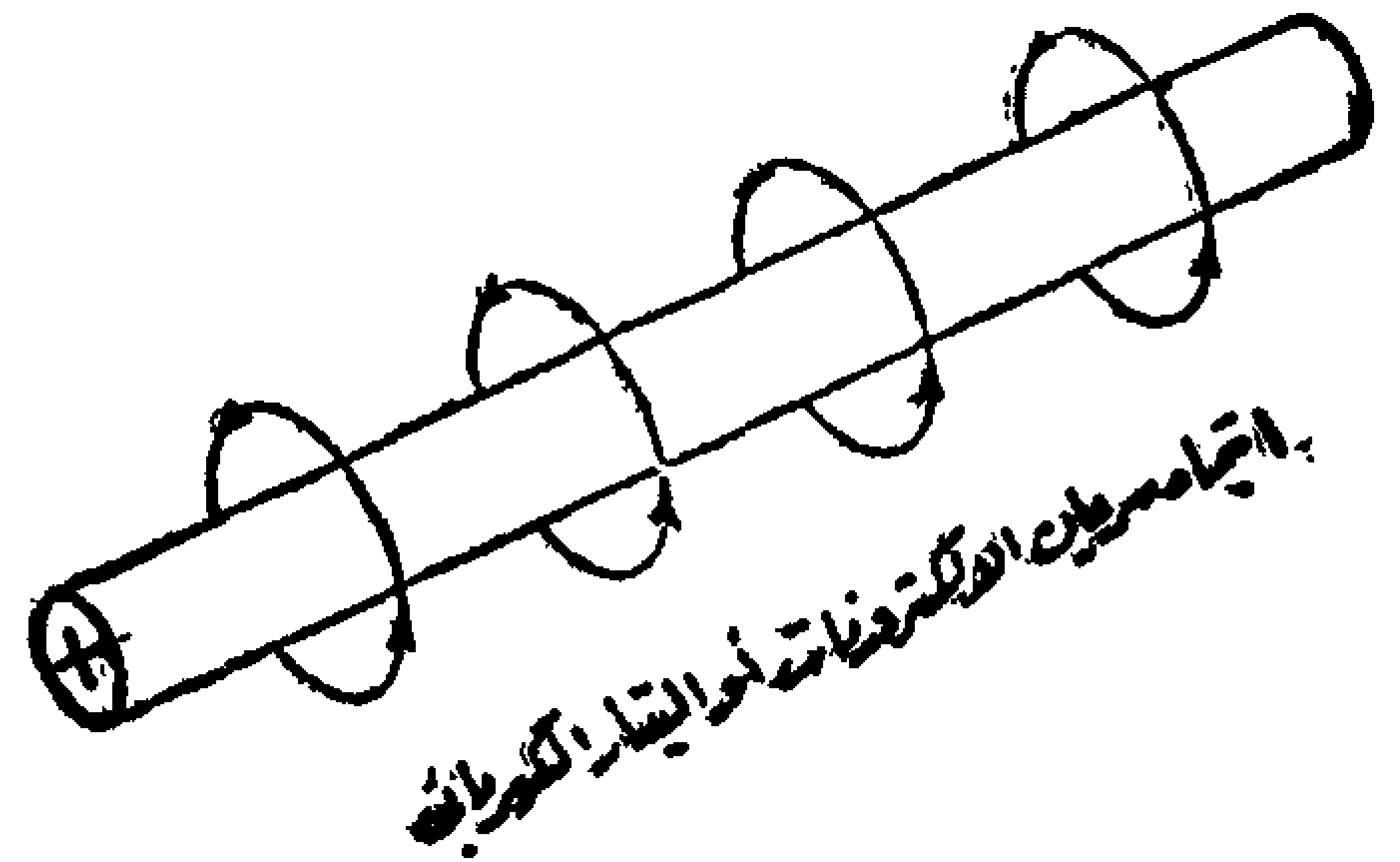
١٦ — الكهربا المغناطيسية

تنتج خطوط القوى المغناطيسية عن مرور التيار الكهربى (مرور سيل من الالكترونات) . ويمكن ايضاح ذلك بوضع سلك خلال قطعة من الورق المقوى ثم رشها ببرادة الحديد. وبمرور تيار كهربى خلال السلك شكل ٧ — ١١) تتخذ خطوط القوى المغناطيسية شكل دوائر فى اتجاه أو آخر حسب سريان التيار فى السلك .

١ — **قانون اليد اليسرى :** يمكن لنا باستعمال قانون اليد اليسرى ايجاد اتجاه دوران خطوط القوى المغناطيسية حول موصل كهربى . فعلى سبيل المثال ، اذا كان سريان التيار الكهربى فى السلك فى الاتجاه المبين فى (شكل ٧ — ١٢) فان خطوط القوى المغناطيسية تحيط بالسلك على هيئة دوائر تدور فى الاتجاه المبين بالشكل . ويلاحظ التيار



(شكل ٧ — ١١) توضح برادة الحديد الموجودة على لوح الورق المقوى خطوط القوى المغناطيسية حول موصل يمر به تيار كهربى .



(شكل ٧ — ١٢) اتجاه دوران خطوط القوى المغناطيسية حول موصل يمر به تيار كهربى .

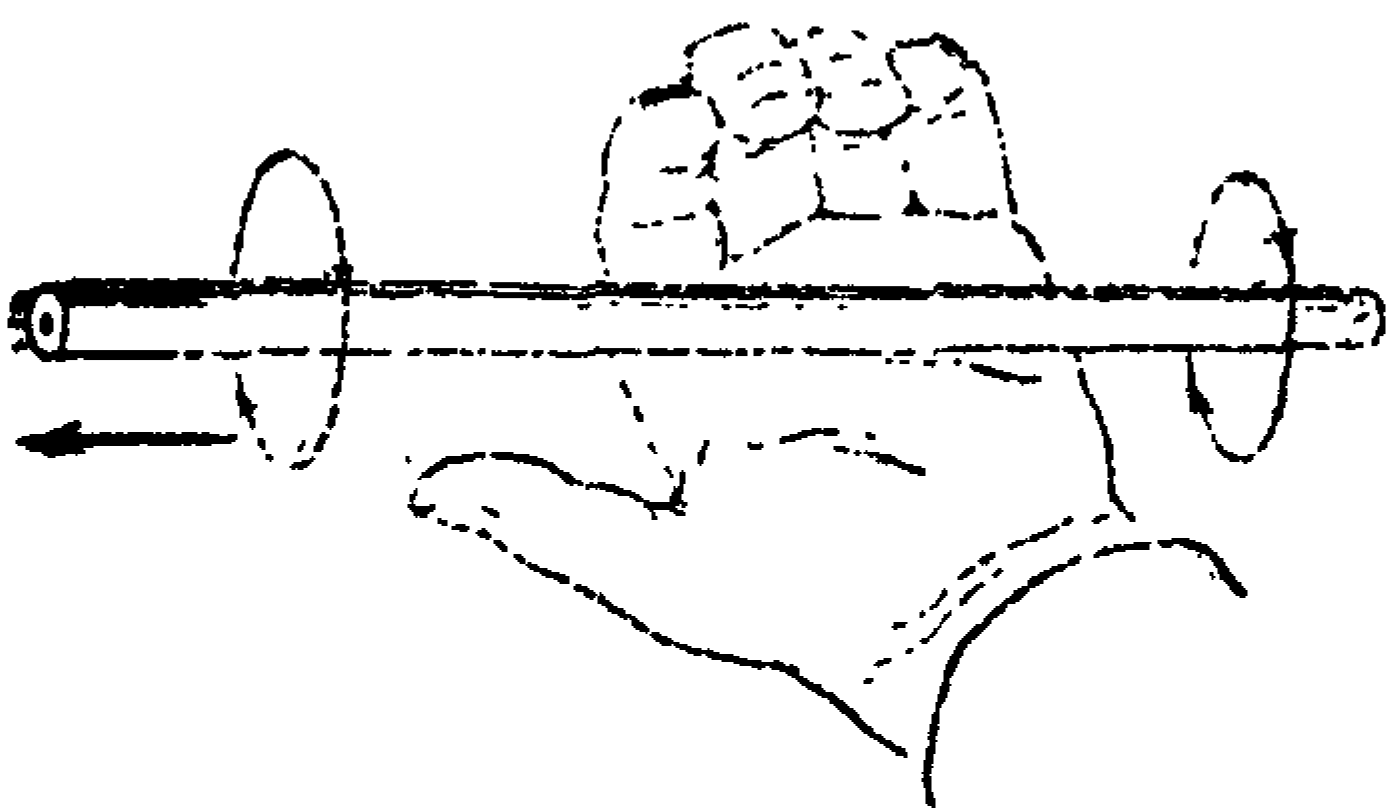
وكأنه يتجه بعيدا عنك ويظهر ذلك واضحا بالعلامة + الموجودة بنهاية الموصل الكهربى . أما اذا كان التيار متجها نحوك فستبين ذلك بنقطة(.) . ويمكن لك أن تتذكر ذلك بتصور وجود سهم ، فاذا كان السهم متجها نحوك فانك ترى رأس السهم على شكل نقطة ، أما اذا كان السهم موليا بعيدا عنك فانك ترى الريش المركب فى نهاية السهم على شكل علامة + .

لاحظنا فى (شكل ٧ — ١٢) أن خطوط القوى قد ظهرت وكأنها تدور حول الموصل الكهربى فى اتجاه عكس عقرب الساعة . ولتطبيق قانون اليد اليسرى ، اقبض بيدك اليسرى على الموصل الكهربى . بحيث تشير ابهامك الى اتجاه التيار ، تجد أن بقية أصابع اليد تشير فى حركتها الى اتجاه دوران خطوط القوة حول الموصل .

ملاحظة

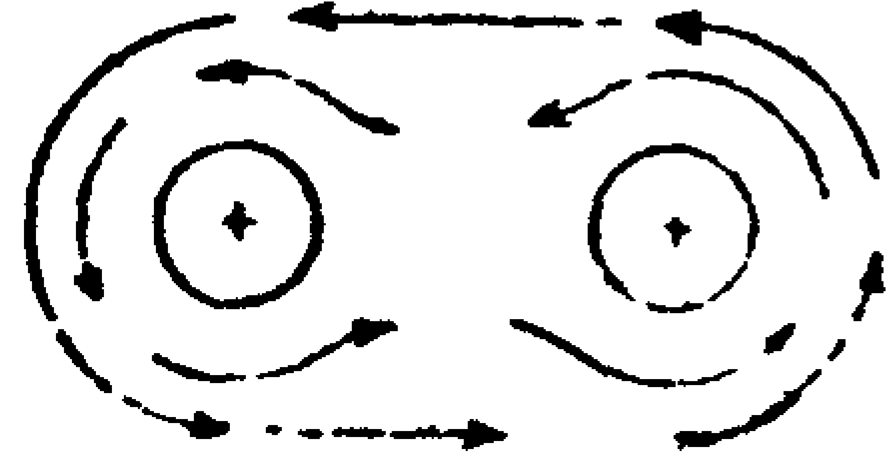
يجب الا يحدث لبس للقارىء اذا سمع عن قانون « اليد اليمنى » حيث انه بنى على الاعتقاد القديم بأن التيار يتجه من الموجب الى السالب ، وذلك حينما لم تكن حقيقة التيار الكهربى قد عرفت بعد . وبما أن الفرض القائل بأن الالكترونات، ومن ثم التيار الكهربى ، يتجه من السالب الى الموجب ، قد أصبح فرضا مقبولا من كثير من الأوساط العلمية ، فقد أصبح قانون اليد اليسرى أكثر استعمالا وانتشارا .

٢ — **المغناطيس الكهربى** : اذا لف سلك على شكل ملف ثم مر تيار



(شكل ٧ — ١٣) قانون اليد اليسرى لتحديد اتجاه دوران خطوط القوى المغناطيسية حول موصل يمر به تيار كهربى .

كهربى به تتجمع خطـوط القـوى المغناطيســية حـول الملفات ويتكون مجال مغناطيسى . ويمكن ايضــاح ذلك بوضــع لوحة من الزجاج فوق ملف ثم رش لوج الزجـاج ببرادة الحديد ، فاذا مر تيار كهربى بالملف (بواسـطة توصـيل طـرفى الملف بالمركم) وطرقنـا لوح الزجاج فان برادة الحديد تأخذ شـــكلا مماثلا للشكل الناتج عند استعمال القضيب المغناطيسى (شـــكل ٧ — ٨) . ويسمى الملف مغناطيسا كهربيــا لأنه ينتج مجالا مغناطيسيا بواسطة الكهربا .



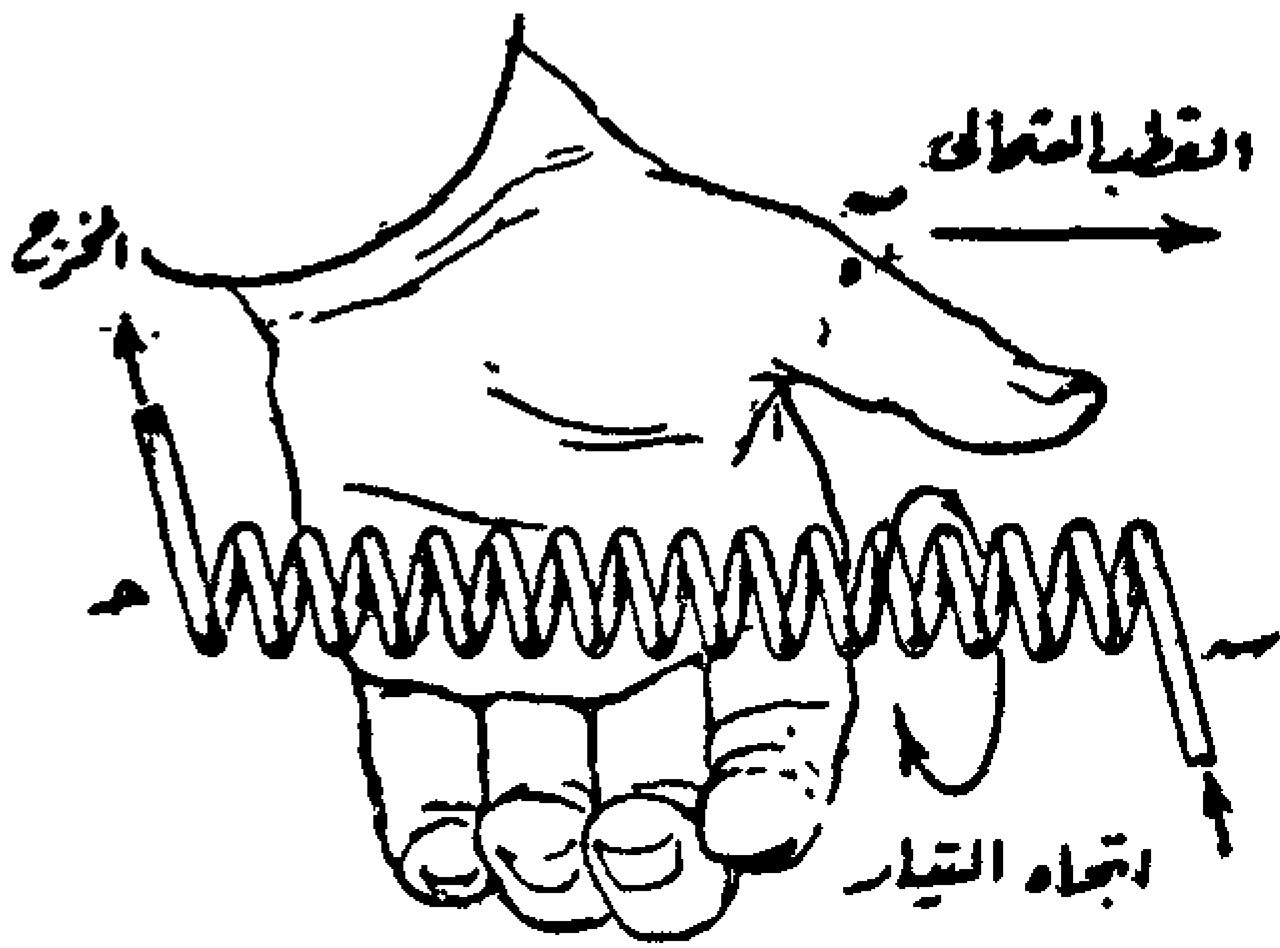
(شكل ٧ — ١٤) المجال المغناطيسى حول موصــلين يمر بهما تيار كهربى (مسقط جانبى) .

ويمكن ايضــاح أســباب تجمع خطوط القــوة حـول لفات الملف بمساعدة (الشكل ٧ — ١٤) الذى يبين المسقط الجانبى للفتين متجاورتين . فالتيار الكهربى يسير فى اللفتين فى نفس الاتجــاه وبذلك تدور خطوط القوى حول اللفتين فى نفس الاتجاه ، فاذا وجدت خطـوط للقوى فيما بين اللفتين فانهــا تكون فى اتجــاهين مضــادين بعضهما لبعض ، وبذلك تتلاشى . وعلى ذلك يدور حــول اللفتين مجال مغناطيسى مشترك كما هو مبين بالشكل .

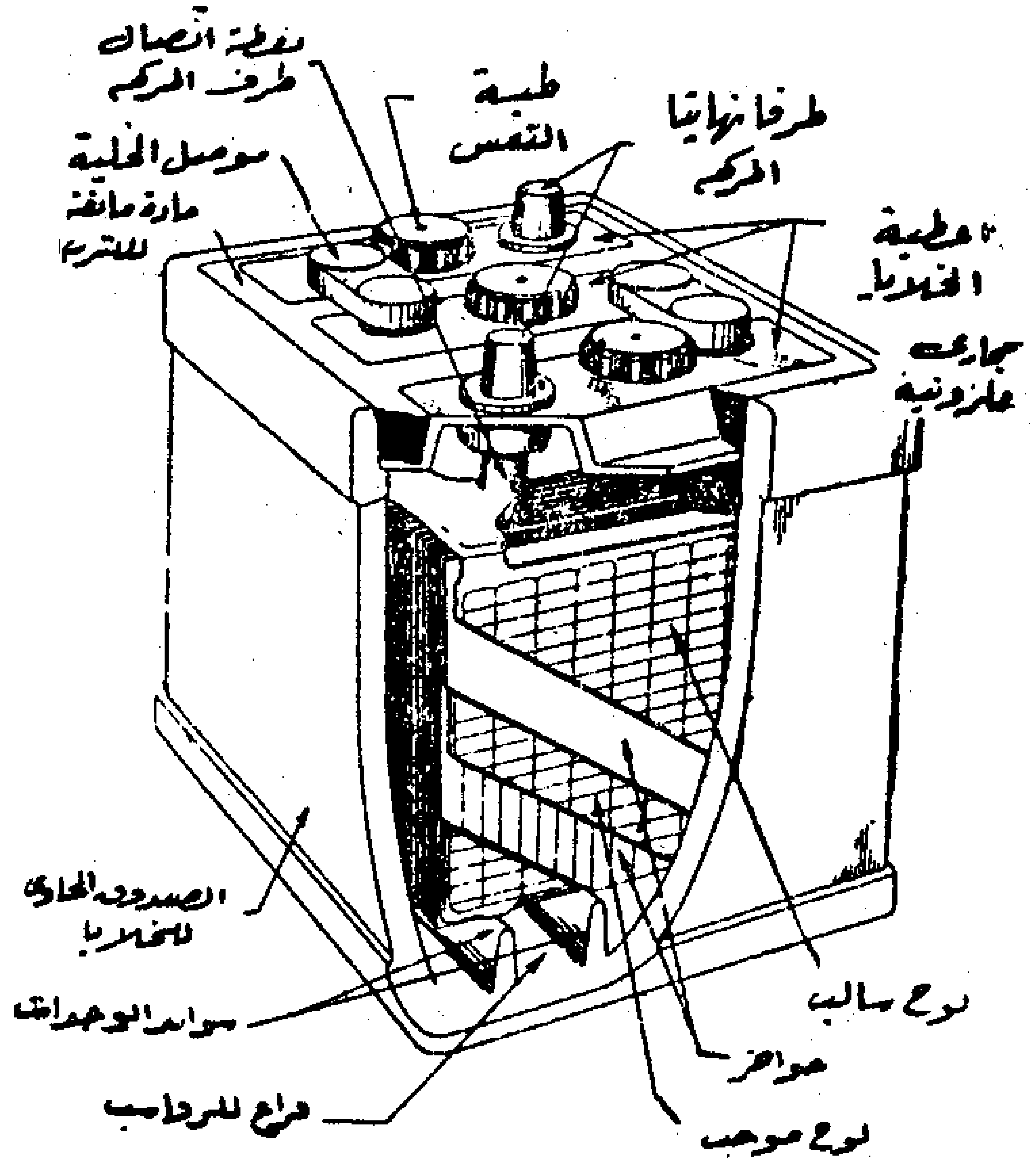
وبنفس الطريقــة يمكن القــول بان مجــالا مغناطيســيا مشــتركا يتكون حول عدد كبير من الموصلات المتوازية أو اللفات الـكثيرة للملف .

ويمـكن تحـديد القطب الشــمالى للمغناطيس الكهربى باستعمال قانون اليد اليسرى (شكل ٧ — ١٥) . وذلك بوضــع اليد اليسرى حــول الملف بحيث تشير أصــابع اليــد الى اتجــاه التيار الكهربى (بفــرض أن التيار يتجه من السالب الى الموجب) وفى هذه الحالة تشير أصبع الابهام الى القطب الشــمالى للمغناطيس الكهربى .

٣ — **قابليــــة التمغطس :** تزيد قوة المجال المغناطيسى للملف اذا وضعت شرائح من الحديد بداخله ، وذلك لأن الحديد يمنح خطوط المغناطيسية طريقا أسهل مما يمنحها الهواء . أى ان الحديد أكثر مطاوعة لخطوط القوة المغناطيسية . ويســتعمل الحديد بطرق مختلفة فى المحركات والمولدات الكهربية وملفات الاشـعال والأجهزة الكهربية الأخرى لتوصيل المغناطيسية الى الأماكن الملائمة بالأجهزة .



(شكل ٧ — ١٥) استعمال قانون اليد اليسرى لتحديد القطب الشــمالى لمغناطيس كهربى .



(شكل ٧ ـ ١٦) مقطع جزئى لمركم كهربى ذى ٦ ـ فولت . وقد أزيل الغلاف الخارجى لاحدى الخلايا الثلاث لبيان تركيبها.

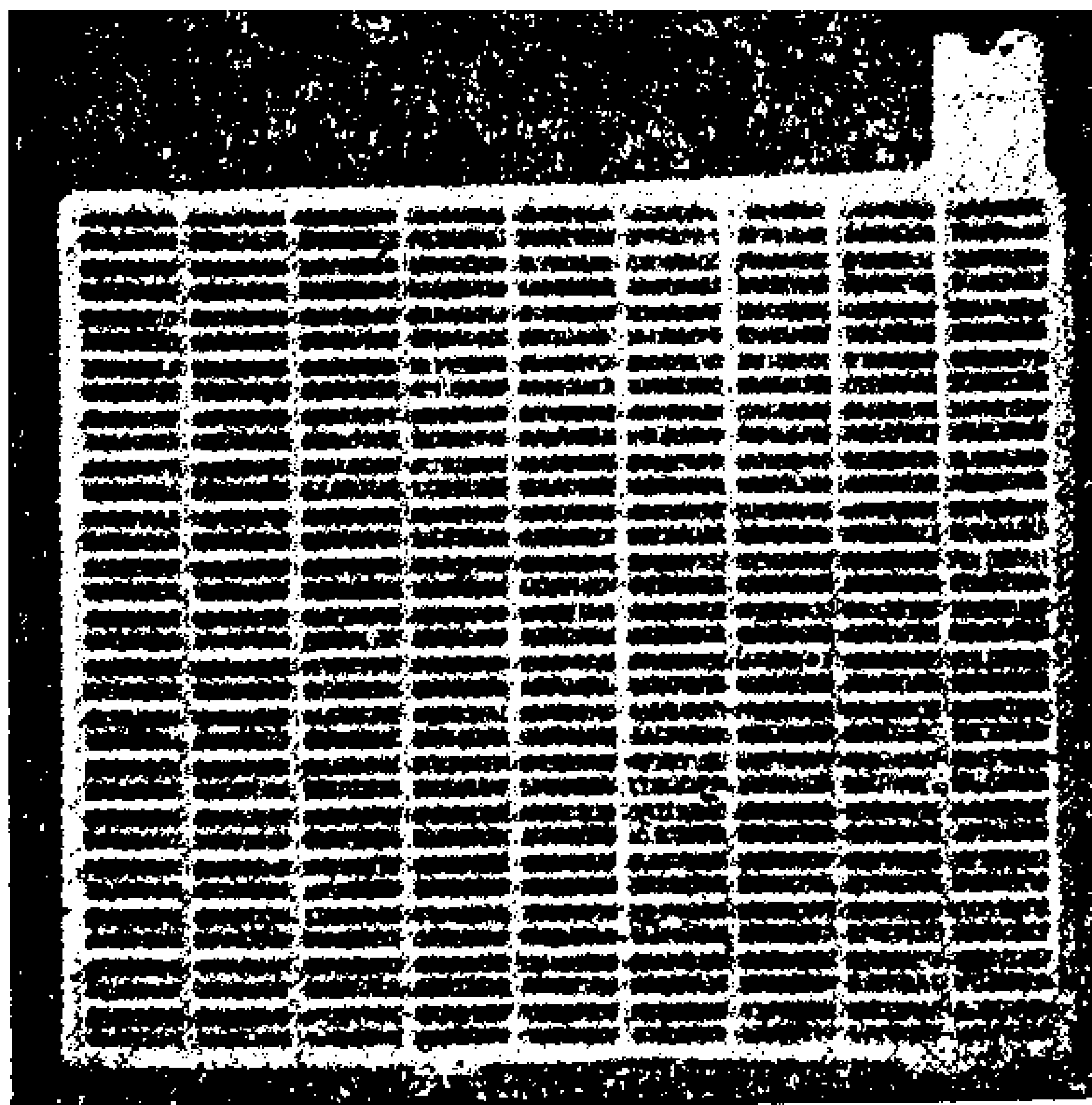
مركم التخزين

١٦١ ـ الغرض من المركم الكهربى

يعطى المركم التيار الكهربى الكافى لادارة محرك بدء الادارة الكهربى ومجموعة الاشعال عند بدء وفى أثناء ادارة محرك السيارة . وهو يزود كذلك مصابيح الاضاءة والمذياع والملحقات الكهربية الأخرى بالتيار الكهربى فى الأوقات التى تكون سرعة ادارة مولد الكهربا ليست كافية لكى يولد المولد التيار الكافى لادارة وتشغيل الأجزاء الكهربية السابق ذكرها . وتحدد كمية التيار الممكن الحصول عليه من المركم بسعته التى تعتمد بدورها على كمية المواد الكيموية التى يحتويها المركم .

١٦٢ ـ المواد الكيموية الموجودة بالمركم

توجد بالمركم المواد الكيموية الآتية : رصاص أسفنجى وهو مادة صلبة ، وأكسيد الرصاص على شكل عجينة وحامض الكبريتيك على شكل سائل . وتجمع هذه المواد الثلاث بطريقة معينة بحيث ينتج عن التفاعل الكيموى فيما بينها تيار كهربى . ويكون الرصاص الاسفنجى وعجينة أكسيد الرصاص على شكل ألواح مسطحة شبكية بحيث تمثل الألواح الموجبة والألواح السالبة فى المركم . ويتكون اللوح الشبكى (شكل ٧ـ١٧) من هيكل مصنوع من أعمدة (قضبان) أفقية تقطعها قضبان رأسية من سبيكة الأنتيمون والرصاص . ثم تملأ الهياكل الشبكية بحيث تصبح ألواحا مسطحة (شكل ٧ـ١٨) وذلك بواسطة عجينة من أكسيد الرصاص . وتستعمل الأعمدة الأفقية والأعمدة الرأسية لحفظ عجينة

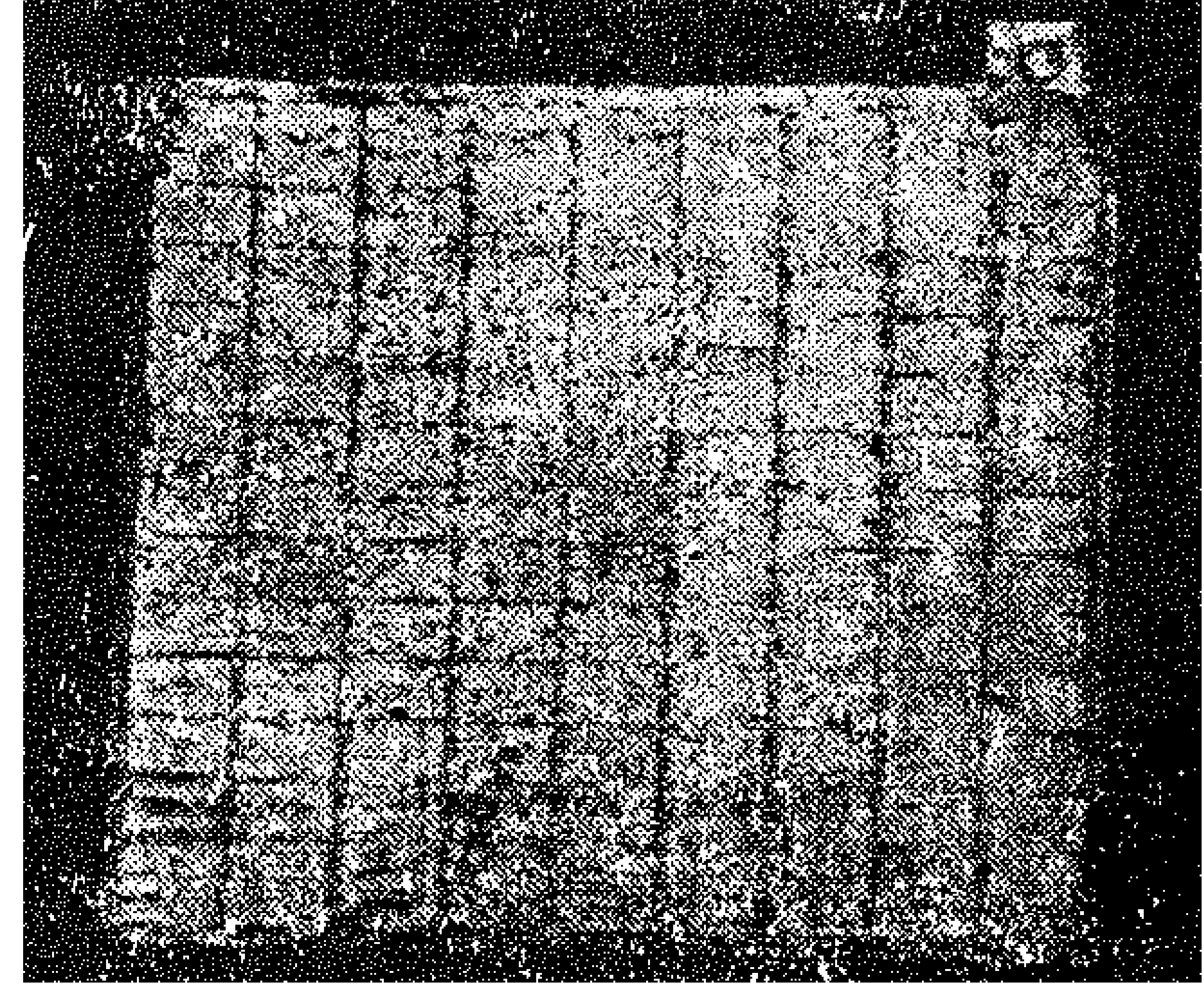


(شكل ٧ ـ ١٧) لوح شبكى خاص بالمركم الكهربى .

الأكسـيد فى مكانهـا . وتشـحن البطارية شحنا ابتدائيا بعد تجميع الألواح بداخلهــا فيصبح أكسيد الرصاص فى الألواح السالبة رصاصا اسفنجيا ويحول أكسـيد الرصاص فى الألواح الموجبـة الى بيروكسـيد الرصاص .

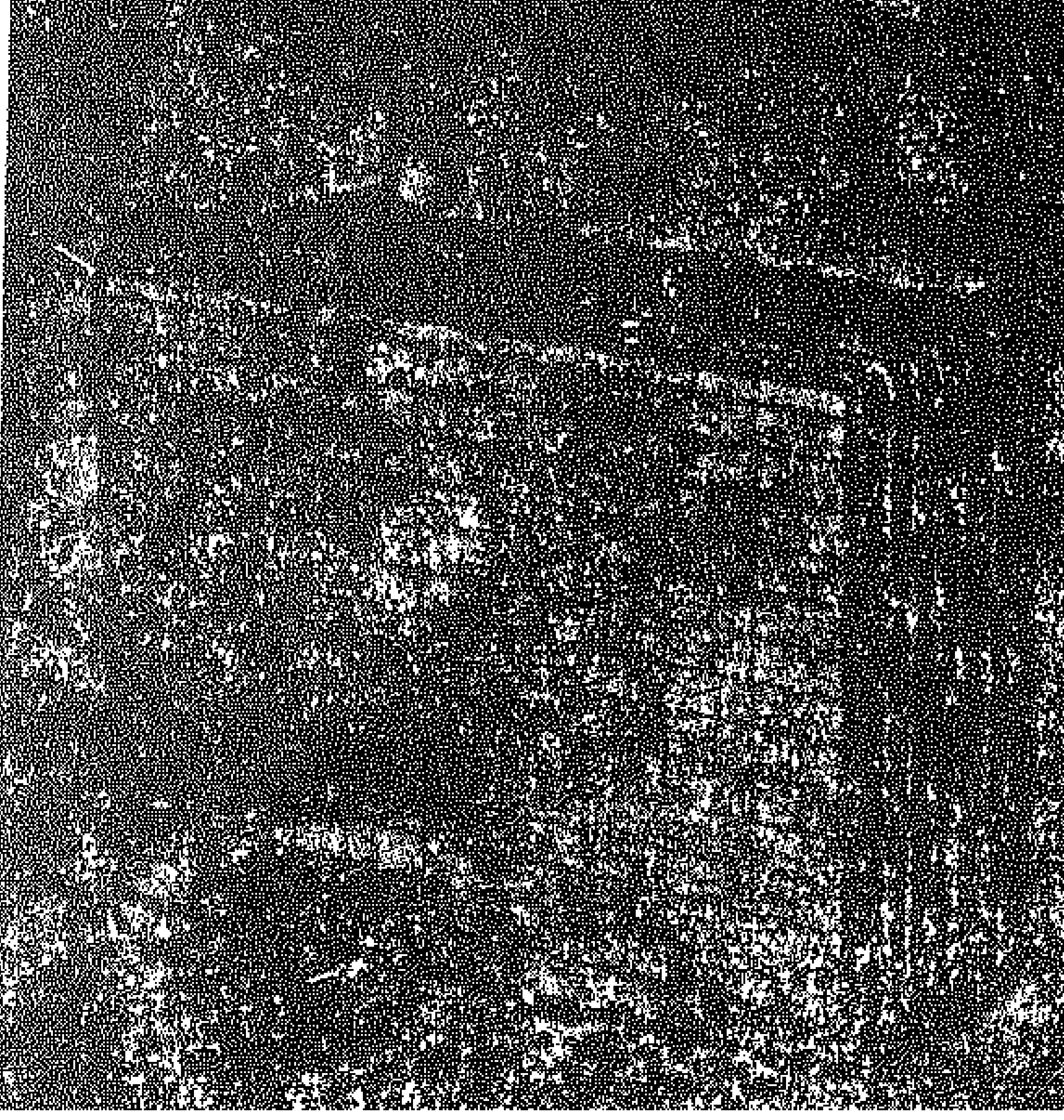
١٦٣ ـ تركيب المركم

لصـنع المركم تجمـع الألواح المتشابهة بحيث تكون المسافات فيما بينها صحيحة ثم تلحم جميعا بشريط لكى تكون مجموعة الواح متصـلة (شـكل ٧ ـ ١٩) . وتستعمـل مجموعتا ألواح من نوعين ، احداهما



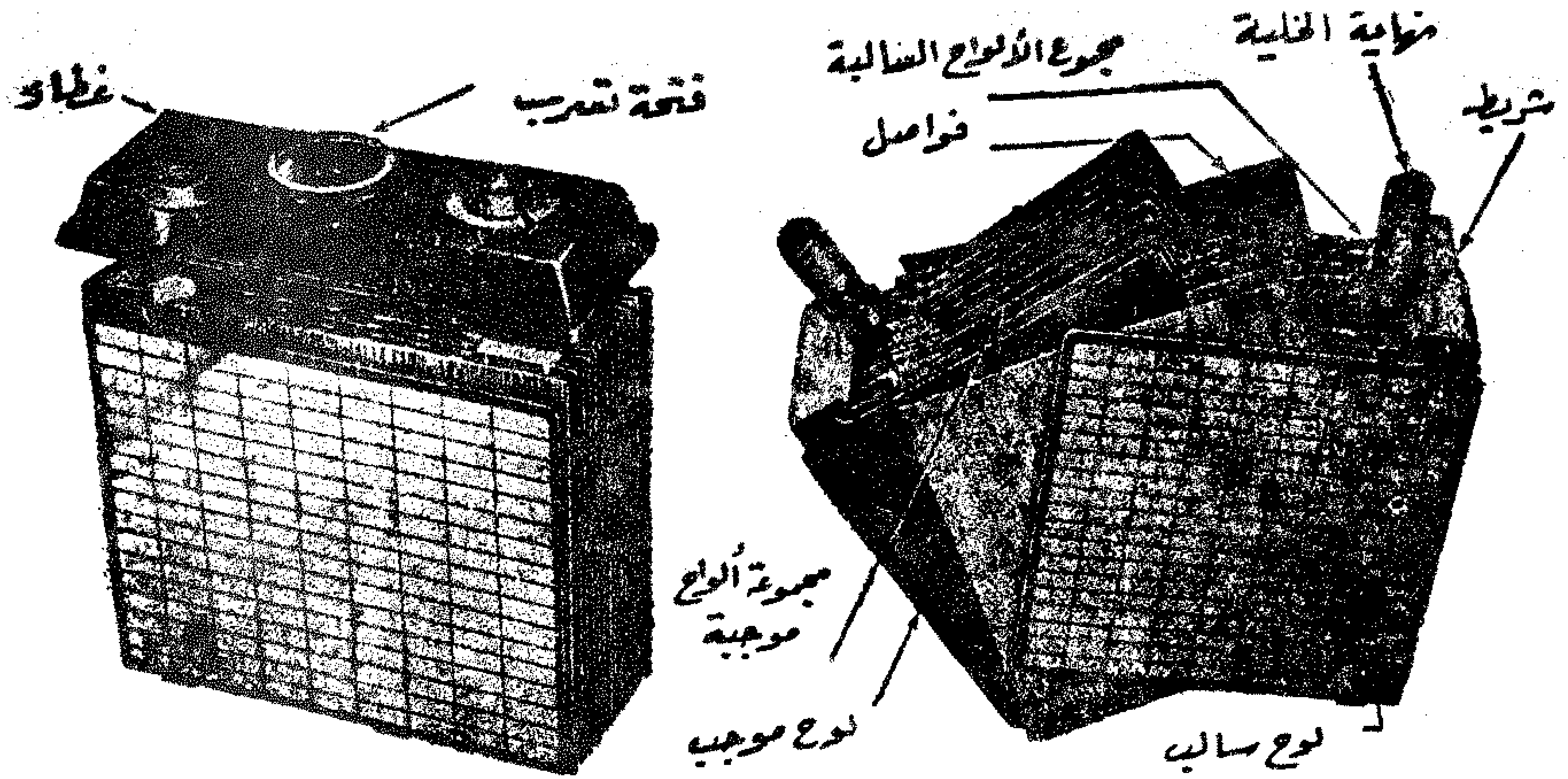
(شكل ٧ ـ ١٨) أحد الواح مركم كهربى . وقد ملىء الهيكل الشبكى بعجينة من أكسيد الرصـاص استعدادا لضمه لمجموعة الالواح . لاحظ الزائدة المثقوبة (أعلى اليمين) المستعملة فى ضم مجموعة الالواح .

لمجموعة الألواح الموجبـة والأخرى لمجموعة الألواح السالبة ، مع وجود فواصـل بين كل لوحين مختلفى العلامة ومكونين لوحدة (شكل ٧ـ٢٠). وتصمم الفواصل (شكل ٧ ـ ٢١) بحيث تفصـل بين الألواح حتى



(شكل ٧ ـ ١٩) مجموعة من ألواح مركم وقد اتصلت بعضها ببعض

لا تتلامس وبجانب ذلك يشترط أن تكون الفواصل اسفنجية لكى تسمح للسائل أن ينفذ خلالها ويعمل دورته. وتصنع الألواح الفاصـلة فى العـادة من ألواح من رقائق الخشب أو ألواح الزجاج المسـامى أو الواح المطـاط الاسفنجى ذى المسـام . وتوضـع الوحدات فى خلايا بداخل المركم . ثم يغطى المـركم بغطـاء يحـكم فى مكانه بواسـطة مادة مانعـة للتسرب ثم تركب النهايات بحيث تمـر خلال أغطية خلايا المركم وتتصل بشرائط مجموعات الألواح الموجبة والسـالبة (شكل ٧ ـ ١٦) . وتوصـل كل نهاية موجبـة للنهاية السالبة التى تجاورها وذلك بواسطة شريط سميك موصل للكهربا . ويوجد بكل غطاء لكل خلية من خلايا المركم فتحة عليها غطاء ذو فتحة تهـوية أو مصـفاة . ويمكن صب السائل خـلال هـذه الفتحات اذا فك الغطاء ذو المصفاة أو فتحة التهوية . ويكون المركم معدا



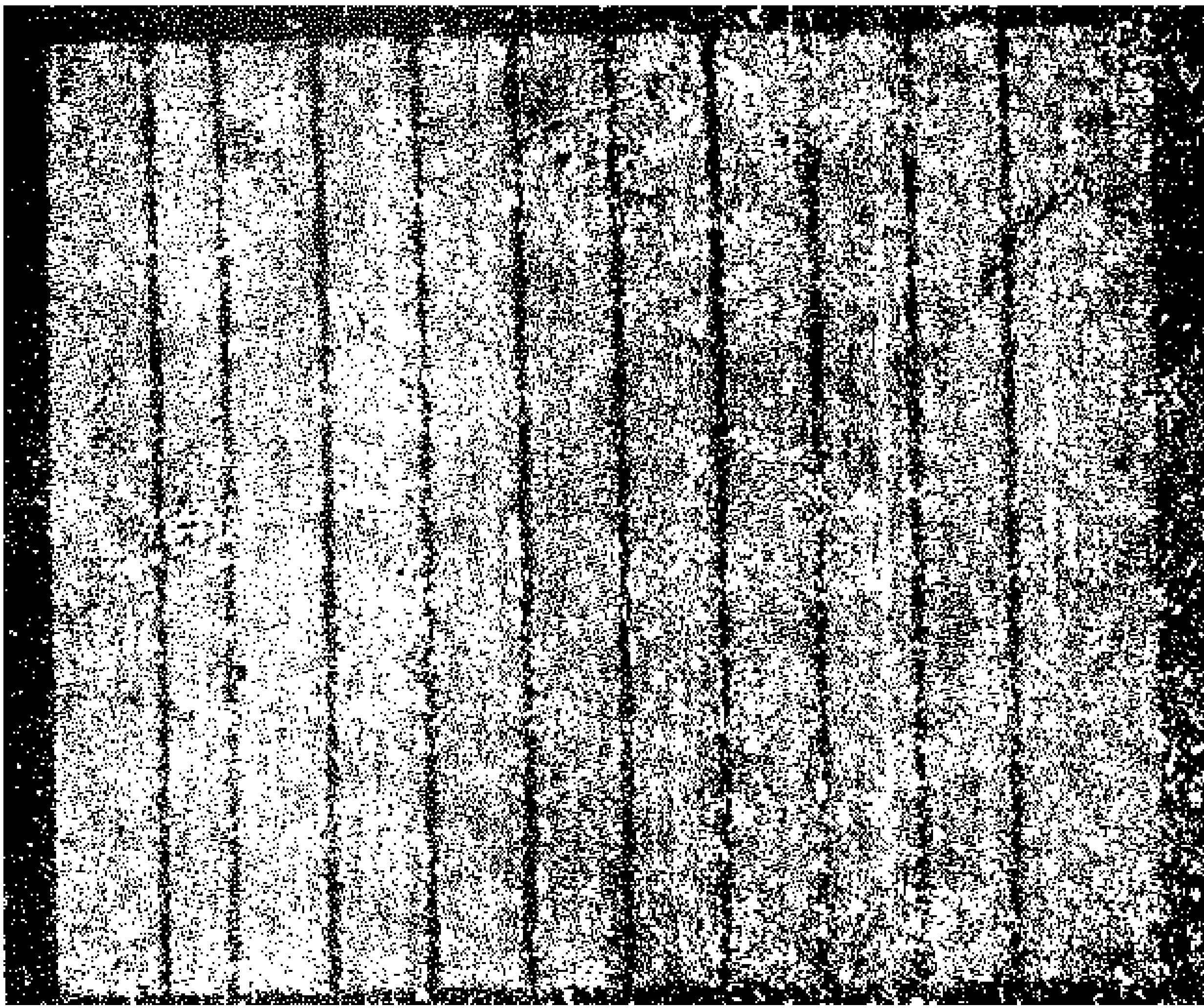
(شكل ٧ ـ ٢٠) وحدة مركم ، مجمعة (الى اليسار) ومتداخلة جزئيا (الى اليمين).

للاستعمال اذا ما ملىء بالسائل الكيموى الى الجهة الأخرى التى فقدت الكتروناتها بواسطة التفاعل وشحن الشحنة الابتدائية .

١٦٤ ـ النشاط الكيموى بالمركم

يتكون سائل المركم المسمى الكتروليت « السائل الكهربى » من ٤٠٪ حامض كبريتيك و٦٠٪ ماء . وعندما يوضع حامض الكبريتيك بين الألواح يحدث تفاعل كيموى بحيث تنتقل الالكترونات من احدى مجموعتى الألواح وتتجمع فى مجموعة الألواح الأخرى . ويستمر انتقال الالكترونات حتى يحدث عدم توازن للاكترونات مما ينتج عنه ضغط مقداره فولتان ومن مجموعتى الألواح . وبذلك يحدث ضغط مقداره فولتان بين نهايتى خلية المركم . فاذا لم تكن نهايتا الخلية متصلتين بدائرة كهربية خارجية يتوقف التفاعل الكيموى عند هذا الحد. أما اذا اتصل طرفا الخلية بدائرة كهربية . فان التيار الكهربى يبدأ فى السريان . ويكون اتجاه سريان الالكترونات من النهاية التى تجمعت عندها الالكترونات بواسطة التفاعل الكيموى أيضا . ثم يبدأ انتفاعل الكيموى نشاطه ثانية ، وبذلك يحتفظ الضغط بمقداره وهو فولتان ويستمر كذلك التيار فى السريان .

ويستهلك التفاعل الكيموى الرصاص الاسفنجى وبيروكسيد



(شكل ٧ ـ ٢١) أحد فواصل المركم .

الرصاص وحامض الكبريتيك . وعلى ذلك فبعد استهلاك مقدار معين من التيــار الـكهربى « يفرغ » المركم (يموت أو يضمحل) ويصـبح غير قادر على توليد مقدار آخر من التيار. ويجب شحن المركم مرة أخرى عندما يصـل الى هذا الحد ، ويتم ذلك بتوصيل تيـــار كهربى للمركم من مصـدر خارجى عنه كمولد كهربى يدفع التيار الى المركم فى اتجـــاه معاكس مما يعكس التفاعل الكيموى بالمركم وبذلك تعود المواد الكيمـوية الى حالتها الأولى ويعاد شحن المركم ويصبح على اسـتعداد لاعطاء التيار مرة أخرى .

والتفاعل الكيموى بداخـل المركم معقد الى حد ما ، وحتى الآن لم تفهم ماهيته تماما . وفيما يلى محـاولة لوصف هذا التفاعل :

يتحـول الرصـــاص الاسفنجى (اللوح الســالب) وبيروكسـيد الرصـــاص (اللوح الموجب) الى كبريتات الرصاص أثناء تفريغ المركم . وتأتى الكبريتات من حامض الكبريتيك حيث يفقد « السائل الكهربى » مابه من حامض ويكتسب مقدارا من الماء فى أثنـــاء اتجـاه الكبريتـات الى الألواح . وبذلك يمكن القـول أن تفريغ المركم يغير المادتين الكيمويتين المختلفتين الموجودتين بألواح المركم الى مادة كيموية ثالثة .

وينتج عن اعادة شحن المركم أن تتحول كبريتات الرصاص مرة أخرى الى رصـــاص اسفنجى فى الألواح السالبـة وبيروكسيد الرصـاص فى الألواح الموجبـة ويظهـر حـامض الكبريتيك فى الســائل الكهربى فى نفس الوقت .

١٥٦ ـ توصيل الخلايا

جرت العادة على أن يكون الضغط بمراكم السيارات سـتة فولتات أو اثنى عشر فولتا . ويوجد فى مراكم الستة فولتات ثلاث خلايا متصـلة على التـوالى (يجمع الفولت عنـد التوصيل على التوالى) . ويوجد فى مراكم الاثنى عشر فولتا ست خلايا متصـلة على التوالى . وفى بعض حالات خاصة تستعمل مراكم ذات أربعـة وعشرين فولتا ويكون بهـا اثنتا عشرة خلية .

١٦٦ ـ معايرة المركم

يعتمـد مقـدار التيـار الممكن الحصول عليه من المركم على المساحة الكليـة لسطوح الألواح وحجم المواد الفعالة الموجـودة فى الألواح وكذلك على كمية وقوة السائل الكهـربى . ويمكن معايرة المراكم بطرق مختلفة أهمها الآتى :

١ ـ معـدل التيـار فى عشرين ساعة : هو معـدل التيار الكهربى الممكن الحصول عليه من مركم لمدة عشرين سـاعة بحيث لا تقل ضغط الخلية عن ١ر٧٥ فولت أثنـاء ذلك وبحيث تبدأ التجربة عند ٨٠ ف . فالمركم الممكن الحصـول منـه على ٥ أمبيرات لمدة ٢٠ سـاعة يقال ان طاقته ١٠٠ أمبير ساعة (٥ × ٢٠) .

٢ ـ معايرة الخمسـة والعشرين أمبيرا : تكون معايرة المركم بمقياس

الخمسة والعشرين أمبيرا بدراسة خواص المركم والزمن الذى يحدث خلاله سحب تيار ثابت متوسطه ٢٥ أمبيرا عند درجة حرارة ٨٠ف حتى يصل ضغط الخلية الى ١ر٧٥ فولت . وهذا الرقم يمثل قدرة المركم حتى أخذ الحمل الكهربى الكامل (الاضاءة والاشعال ... الخ) عندما يتوقف المولد عن اعطاء تيار كهربى .

٣ ـ **المعدل البارد** : تبين هذه المعايرة الزمن بالدقائق الذى يمكن خلاله للمركم ان يعطى ٣٠٠ أمبير عند درجة حرارة الصفر فهرنهيت قبل أن ينخفض ضغط الخلية الى أقل من فولت واحد . وبهذه المعايرة يمكن التحقق من امكان المركم ادارة محرك بدء الادارة الكهربى عند درجات الحرارة المنخفضة . وفى العادة يكون المعدل البارد لمركم ١٠٠ أمبير ساعة هو سحب ٣٠٠ أمبير لمدة ٣ر٦ دقائق عند درجة حرارة صفر فهرنهيت قبل أن يصل ضغط الخلية الى فولت واحد .

١٦٧ ـ جودة المركم

تختلف قدرة المركم على توريد التيار الكهربى باختلاف درجة الحرارة ومعدل التفريغ . ففى درجات الحرارة المنخفضة يقل نشاط التفاعل الكيموى حيث يصبح حامض الكبرتيك قليل التأثير فى الألواح ، وبذلك تقل جودة المركم ويتعذر عليه توريد تيار كبير لمدة طويلة .

واذا سحب من المركم تيار كهربى بمعدل كبير فان ما يمكن الحصول عليه من تيار الكهربا يكون أقل بكثير مما لو كان معدل سحب التيار صغيرا وذلك لأن النشاط الكيموى يحدث فى الحالة الأولى على سطح الألواح فقط ، وليس هناك ما يكفى من الوقت بما يسمح للنشاط الكيموى لكى يتسرب الى داخل الألواح والاستفادة من المواد الكيموية خلف سطح الألواح .

١٦٨ ـ تغير الفولت عند وصلات النهاية

حيث ان التيار الناتج من المركم هو نتيجة تفاعل كيموى ، فقد وجد أن الفولت عند وصلات النهاية بالمركم يتغير تبعا لاختلاف بعض الحالات . ويمكن تفسير هذه الحالات المختلفة وتأثيرها فى الفولت كالآتى :

١ ـ فى أثناء الشحن ، يزيد الفولت عند وصلة النهاية فى الحالات الآتية :

(أ) زيادة معدل الشحن : لزيادة معدل الشحن (مقدار التيار المستعمل فى شحن المركم بالأمبير) تلزم زيادة الضغط عند وصلات النهاية بالمركم .

(ب) تقدم حالة الشحن : كلما تقدمت حالة الشحن ، وجبت زيادة ضغط الشحن وذلك للابقاء على معدل الشحن .

(حـ) انخفاض درجة الحرارة : اذا كانت درجة حرارة المركم منخفضة احتاج المركم الى ضغط أعلى فى أثناء الشحن .

٢ ـ أثناء تفريغ المركم ينخفض الضغط عند وصلة النهاية اذا حدث الآتى :

(أ) زيادة معدل التيار عنـــد التفريغ : اذا زاد معدل التيار عند التفريغ زاد النشاط الكيموى تبعا لذلك بحيث لا يتمكن من التوغـــل بقوة الى داخل الألواح ، وبذلك يقل الفولت .

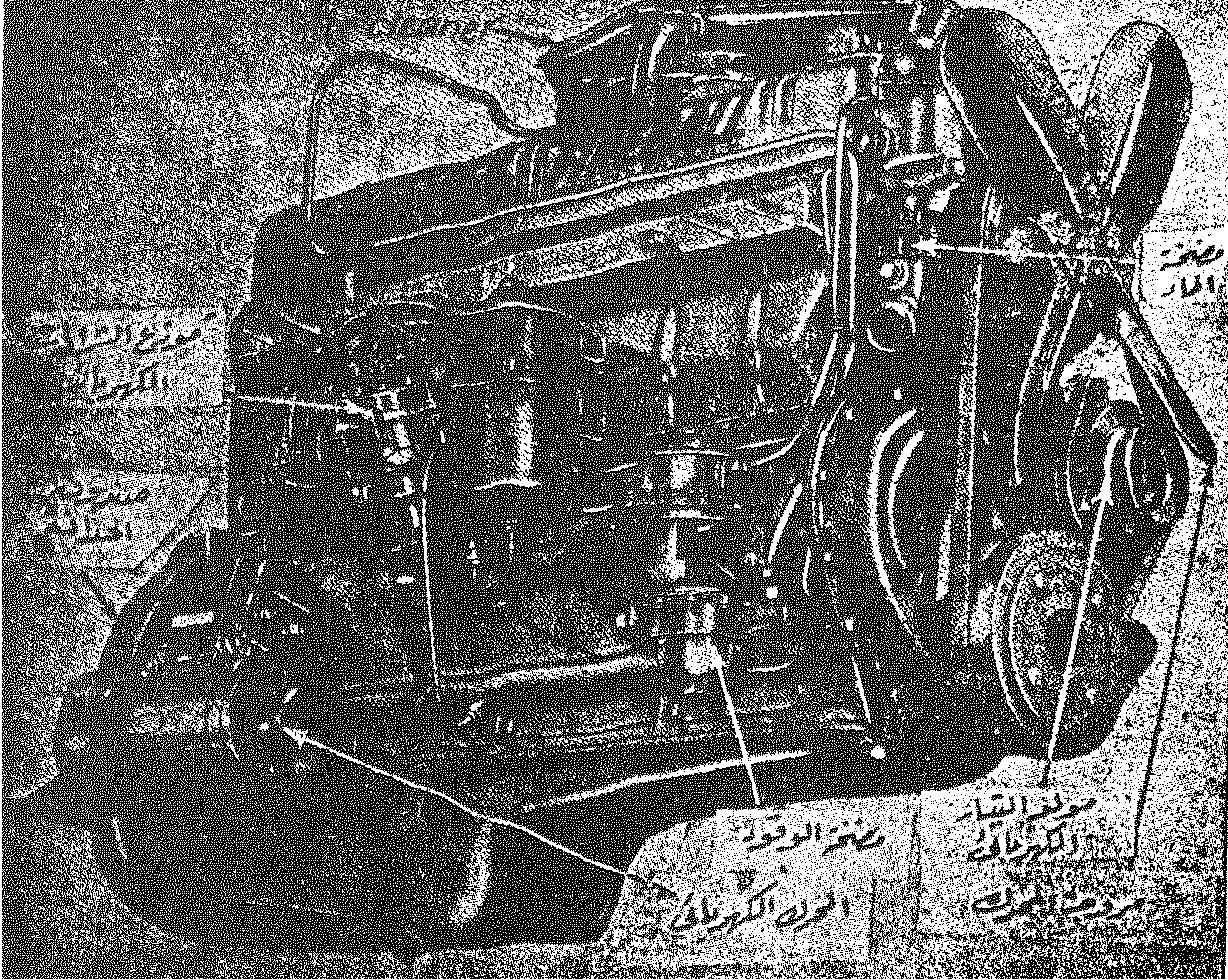
(ب) تقدم حالة التفريغ : يقل النشاط الكيموى اذا قلت المـــواد الكيموية الفعـالة وحامض الكبرتيك بداخل المركم وينتج عن ذلك انخفاض الفولت عند وصلة النهاية .

(جـ) انخفاض درجـة الحرارة : يقل النشاط الكيموى داخل المركم بانخفاض درجـــة الحرارة وبذلك ينخفض الفولت .

محرك بدء الإدارة

١٦٩ ـ الفرض من المحرك الكهربى لبدء الادارة

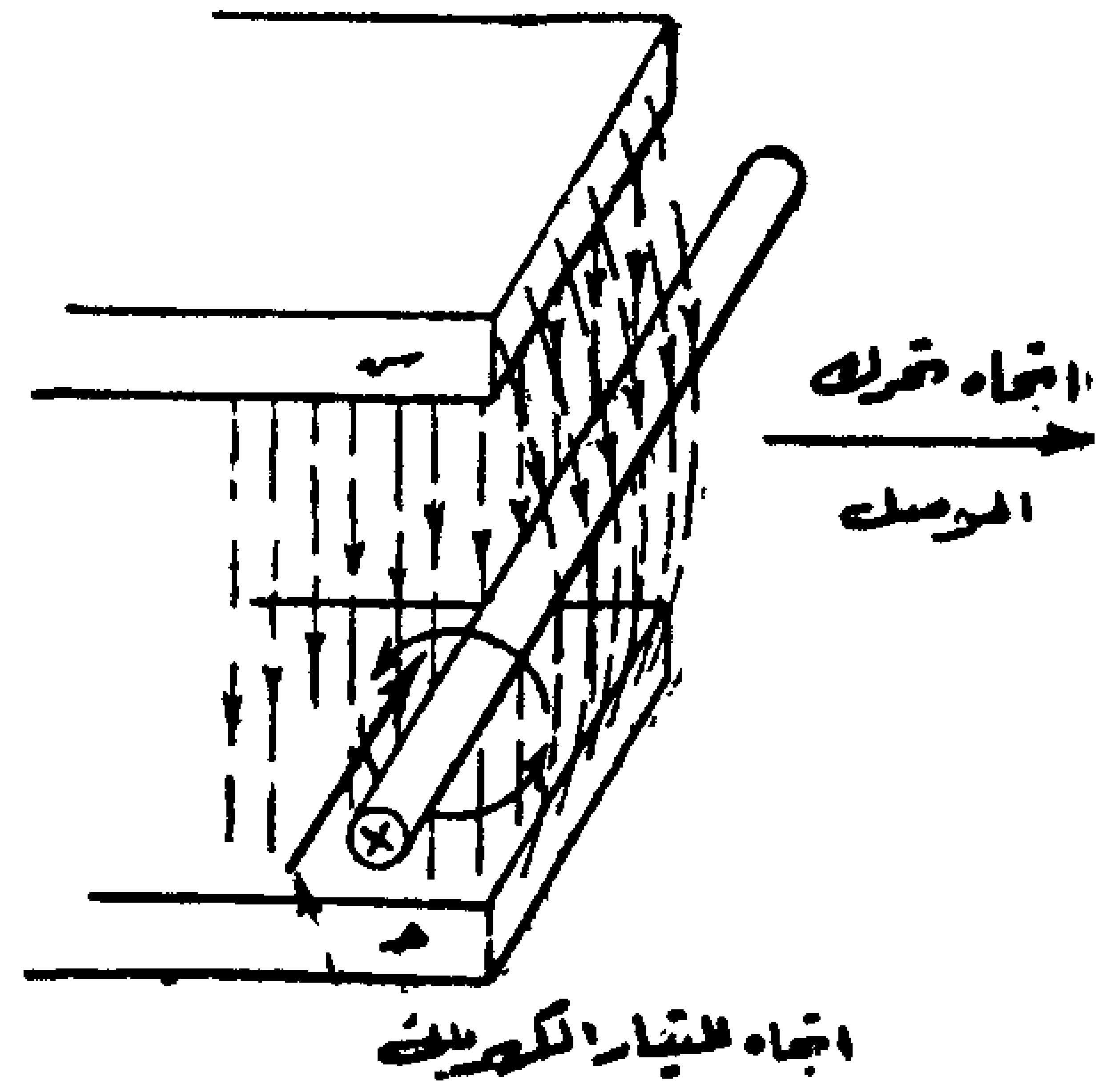
يعمل المحرك الكهربى لبدء الادارة على ادارة محرك السيارة تمهيـــدا لادارته العادية (شـــكل ٧ ـ ٢٧) وهو نوع خاص من محركات التيار المستمر التى تعمل عند ضغط مركم السيارة . ويركب هـــذا المحرك الكهربى على غطاء الحدافة (شكل ٧ ـ ٢٢) . ولتفهم ما يقوم بهمحرك بدء الادارة الـكهربى ، سنبدأ أولا بدراسة المبادىء الأساسية التى بنيت عليها المحركات الكهربية .



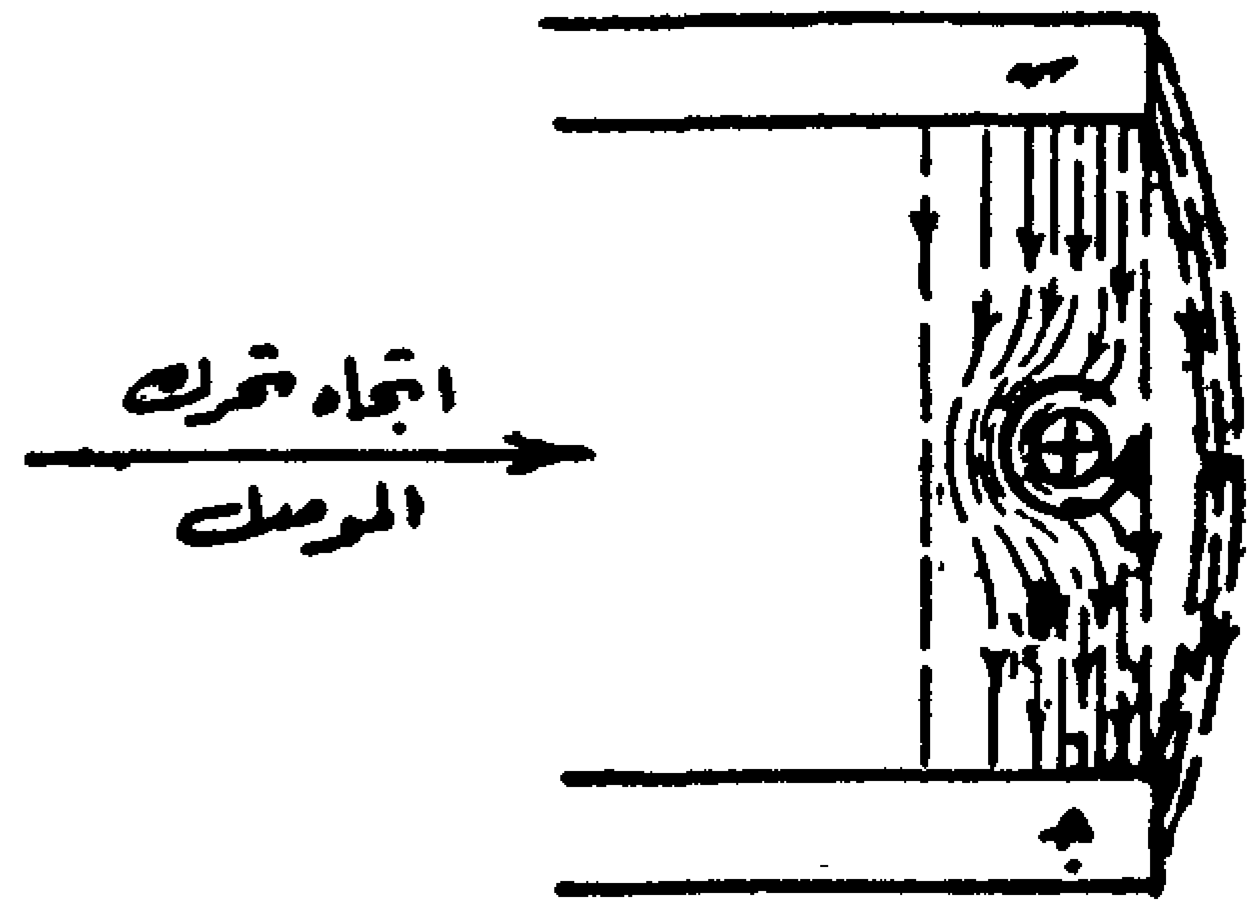
(شكل ٧ ـ ٢٢) وضع المحرك الكهربى لبدء الادارة بالنسبة لغطاء الحدافة . تركيب موزع الشرارات الكهربية ومضخة الوقود والملحقات الاخرى على جسم الأسطوانة (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

ويوضح (شكل ٧ ـ ٢٣) موصلا موضوعا فى مجال مغناطيسى ، ويبين (شكل ٧ ـ ٢٤) المسقط الجانبى لموصل والمجـال المغناطيسى الناتج عن مرور التيار فى الموصل . وتجب ملاحظة أن وجود العلامة + معناها أن التيار الكهربى يتجه بعيـدا عن القارىء مما يجعل اتجاه دوران المجال المغناطيسى حـول الموصل فى عكس اتجاه عقرب الساعة . ويكون اتجاه المجال المغناطيسى الدائرى الموجـود الى يسار الموصل فى نفس اتجـاه المجال المغناطيسى المستقيم الناتج عن المغناطيس . ويكون اتجـاه المجالين متضادا فى الجهة اليمنى ، مما يضعف المجال المغناطيسى الموجـود الى يمين الموصل ، فى حين يقوى المجـال المغناطيسى الموجـود الى اليسار . وبناء على ذلك ينحرف شكل المجال المغناطيسى حول الموصـل كما فى (شكل ٧ ـ ٢٤) . وقد سبق أن ذكرنا أن لخطوط القوة المغناطيسية خاصـية شريط المطاط مما يجعلها تحاول تقصير نفسها الى اقصى حد . اذن فان المجال المغناطيسى المبين فى (شكل ٧ ـ ٢٤) يكون ذا قوة تحاول دفع الموصل الى اليمين حينما تحاول خطوط القوة تقصير نفسها لتكون فى خطوط مستقيمة .

وكلما زاد مرور التيار زاد التواء خطوط القوة حـول الموصل ، وتبعا لذلك زادت قوة دفعها للموصـل . وزيادة قوة المجال المغناطيسى المستقيم تحدث نفس تأثير زيادة التيـار الكهربى .



(شكل ٧ ـ ٢٣) موصل موضوع فى المجال المغناطيسى لمغناطيس . وتبين الاسهم اتجاهى سريان التيار الكهربى والمجال المغناطيسى .



(شكل ٧ ـ ٢٤) المسقط الجانبى للموصل المبين فى (شكل ٧ ـ ٢٣) .

١٧٠ ـ المبادىء الأساسية لنظرية المحرك الكهربى

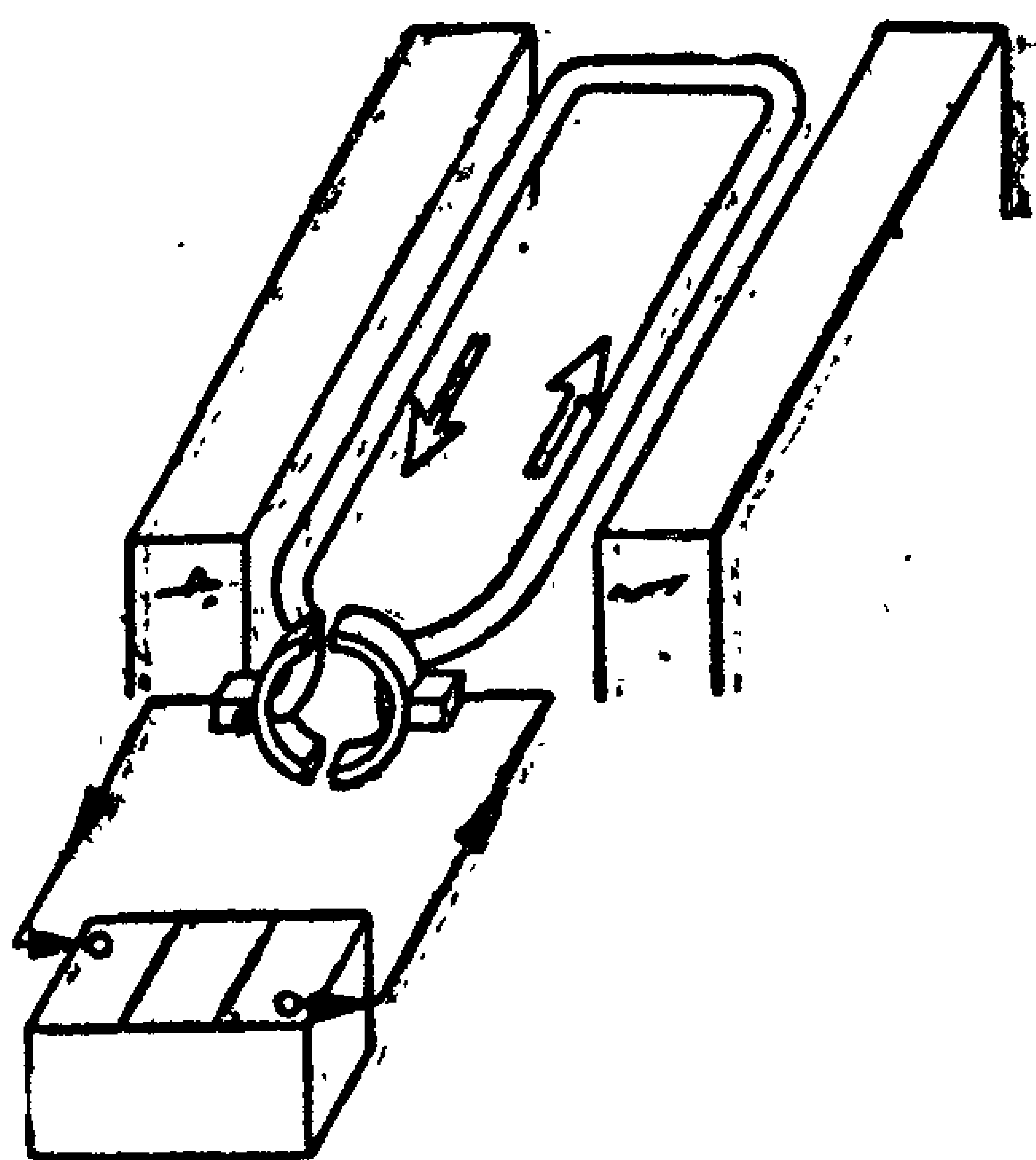
سبق أن لاحظنا انه عنـد مرور تيار كهربى فى موصل ينتج مجـال مغناطيسى حول الموصل (بند ١٦٠) . واذا وضـع الموصل فى مجـال مغناطيسى (وليكن المجال المغناطيسى لمغناطيس على شكل حدوة الفرس) ، تحدث قوة تؤثر فى الموصل .

١٧١ ـ انشاء المحركات

اذا أمكننا ثنى موصـل بحيث

يصبح على شكل حرف U ثم وصلنا نهايتي الموصل الى نصفي حلقة نحاسية مقسمة الى قسمين متساويين ، تصبح لدينا العناصر المكونة لمحرك كهربى (شكل ٧ — ٢٥) ويضاف الى ذلك فرشتان ثابتتان ترتكزان على الحلقة المقسمة الى نصفين وتتصلان بمركم ، واذا وجد قطبا مغناطيس يكمل لدينا أجزاء محرك بسيط . ويصمم الموصل المصنوع على شكل U وكذلك الحلقة ذات النصفين المنفصلين (وهى تسمى موحد اتجاه التيار) ، بحيث يدوران معا .

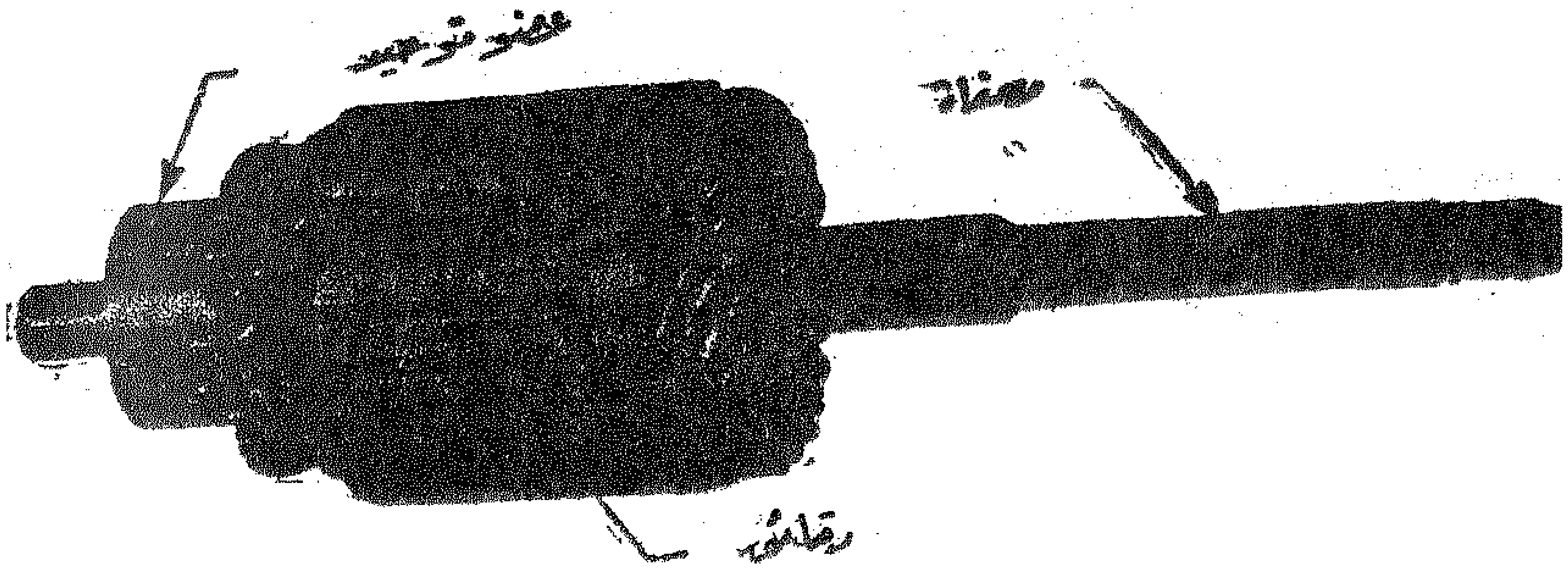
ويمر التيار من المركم خلال الفرشاة اليمنى والنصف الأيمن من الحلقة الى الموصل ، ومن ثم الى النصف الأيسر من الحلقة النحاسية فالفرشاة ويعود ثانية الى المركم كما هو مبين .



(شكل ٧ — ٢٥) محرك كهربى بسيط ذو عضو مكون من قطعتين .

ومرور التيار خلال الموصل مع وجود القطبين المغناطيسيين يتسبب في دفع الفرع الأيسر من الموصل الى اعلى والفرع الأيمن منه الى اسفل (انظر شكل ٧ — ٢٤) . وبذلك يدور الموصل حول محوره فى اتجاه عقرب الساعة . وعندما يأخذ كل فرع من الموصل مكان الآخر ينعكس اتجاه التيار المار بفرعى الموصل وينتج عن ذلك قوة تعمل على ادارة الموصل باستمرار . ولكى تكون قوة التحريك كبيرة ، يجب ان يحتوى المحرك على أكثر من ملف . ويستعمل عدد كبير من الملفات أو الموصلات كما يظهر فى (شكل ٧ — ٢٦) الذى يبين عضو استنتاج لمحرك بدء الادارة . وتوصل نهاية الموصلات بالمقاطع المكونة لموحد اتجاه التيار ، وذلك عند قضبان روافع فى موحد اتجاه التيار . وقضبان روافع موحد اتجاه التيار هى المقاطع التى ترتفع اعلى قطر الموحد وتشق بحيث تستقبل نهايات الموصلات .

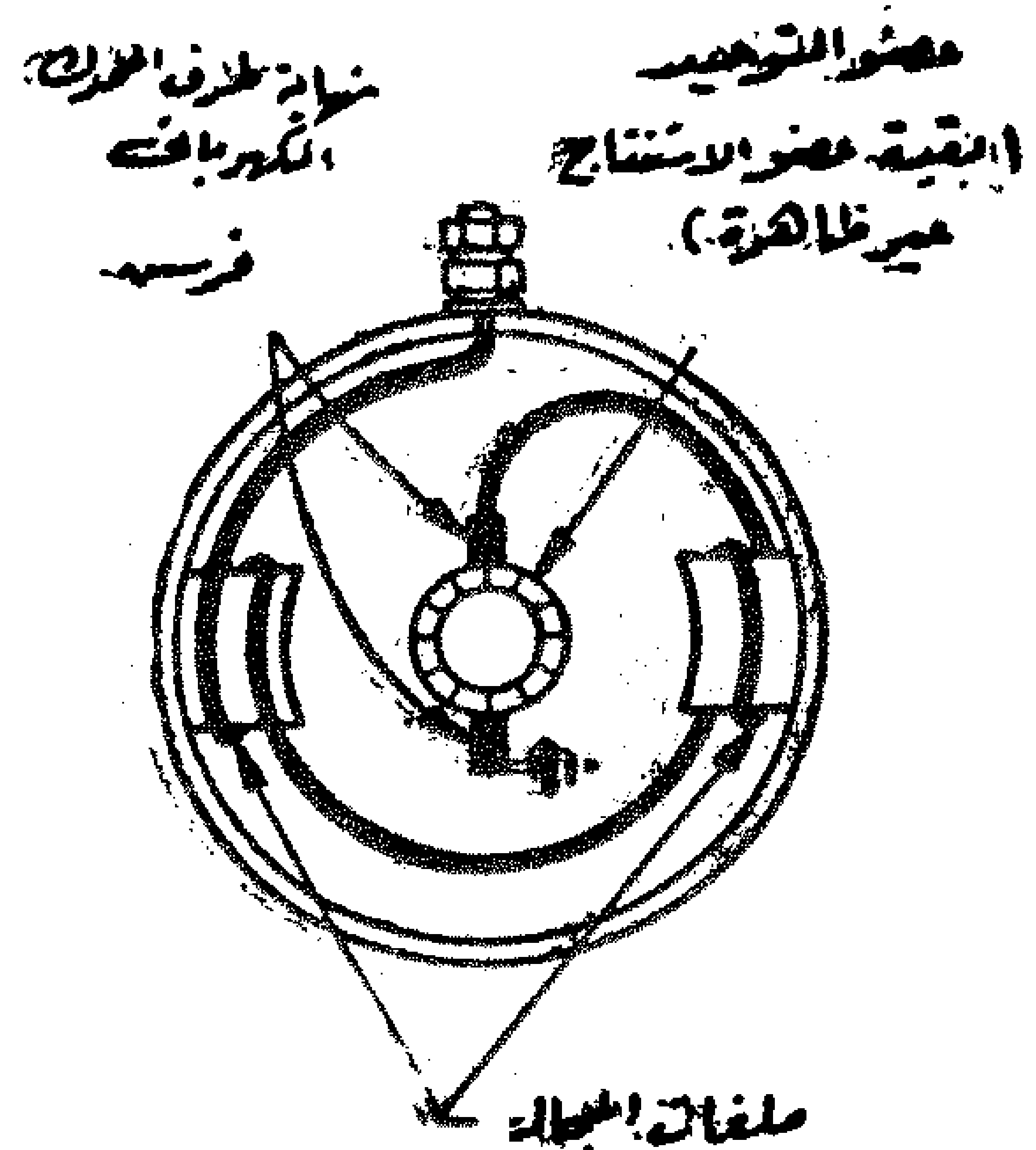
وللحصول على مجال مغناطيسى كاف لادارة محرك بدء ادارة قوى ، تضاف ملفات لزيادة قوة المجال المغناطيسى للمغناطيس الطبيعى ويمر التيار الكهربى خلال ملفات المجال المغناطيسى فى الاتجاه الذى تتسبب عنه زيادة قوة الأقطاب المغناطيسية الطبيعية . ويبين (شكل ٧ — ٢٧) رسما مبسطا للتوصيلات الكهربية لمحرك بدء الادارة وفيه يرى ان التيار يدخل الى المحرك ثم يمر خلال ملفى المجال ثم خلال عضو الاستنتاج ثم يعود ثانية الى المركم . ويسرى التيار خلال عضو الاستنتاج أولا اذا عكست توصيلات أطراف المركم كما هو مبين فى (شكل ٧ — ٢٨) . ويسمى هذا النوع من المحركات «محركات توالى» او محركات ملفوفة على التوالى حيث



(شكل ٧ — ٢٦) عضو الاستنتاج لمحرك كهربى مما يستعمل فى بدء الادارة .

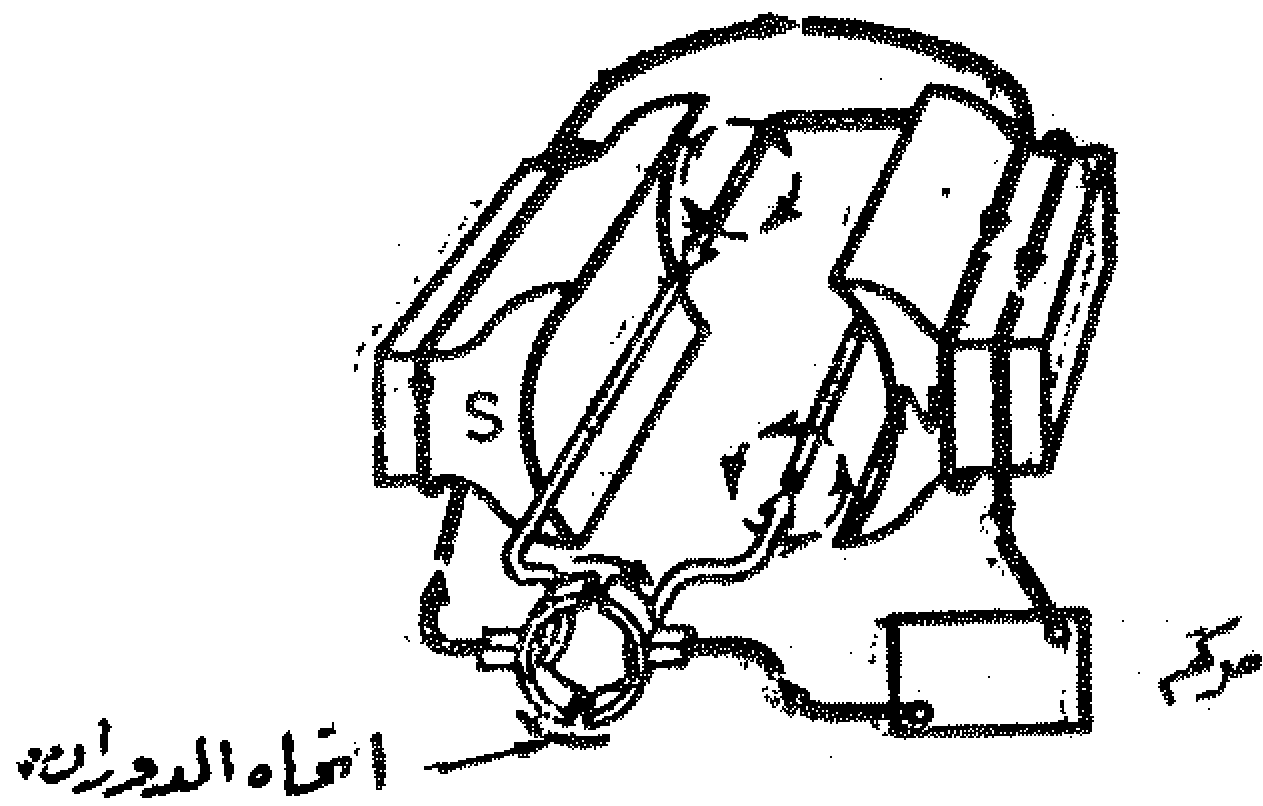
ان عضو الاستنتاج وملفات المجال موصلة على التوالى

ويبين (شكل ٧ — ٢٧) رسم التوصيلات الكهربية لمحرك ذى قطبين وفرشاتين وان كانت هناك محركات بدء ادارة كثيرة ذات اربع فرش واربعة أقطاب كما هو مبين فى (شكل ٧ — ٢٩) .

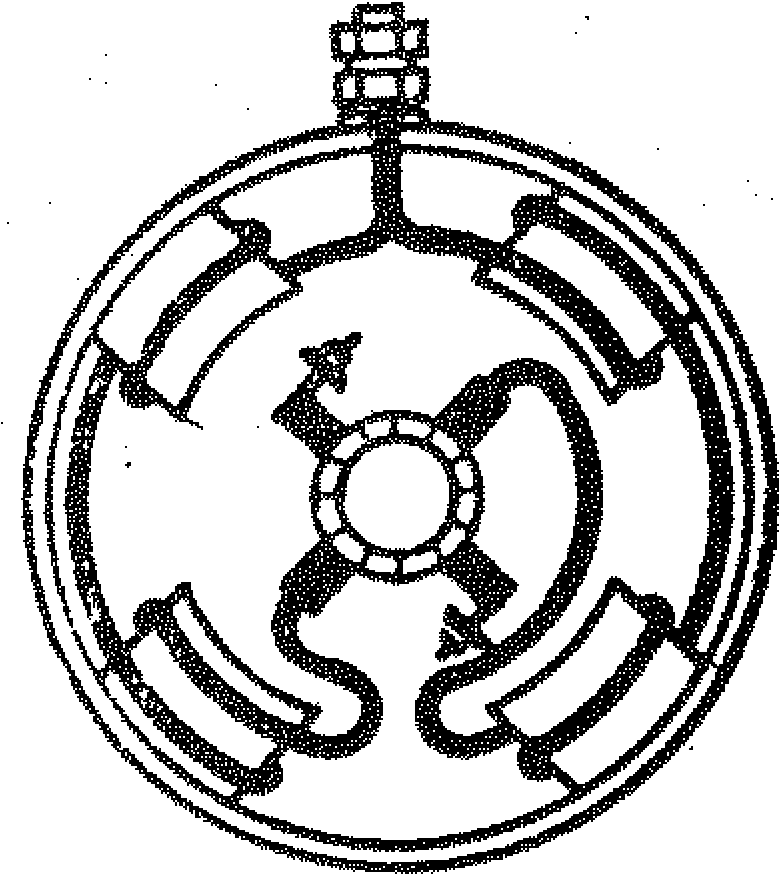


(شكل ٧ — ٢٧) الدائرة الكهربية لمحرك كهربى لبدء الادارة .

ويبين (شكل ٧ — ٣٠) محرك بدء ادارة شائع الاستعمال بعد فكه . ويتكون من راس موحد اتجاه التيار لتثبيت الفرش واطار لوضع ملفات المجال وتجميعها حول القطبين ومكان لوضع ناقل قدرة المحرك وتثبيته على الجزء المحتوى الحدافة وعضو الاستنتاج ومجموعة نقل قدرة المحرك وهناك بعض محركات بدء الادارة التى يستعمل فيها ملف بداخله مقناطيس لتحريك ذراع الازاحة (بند ١٧٥) .



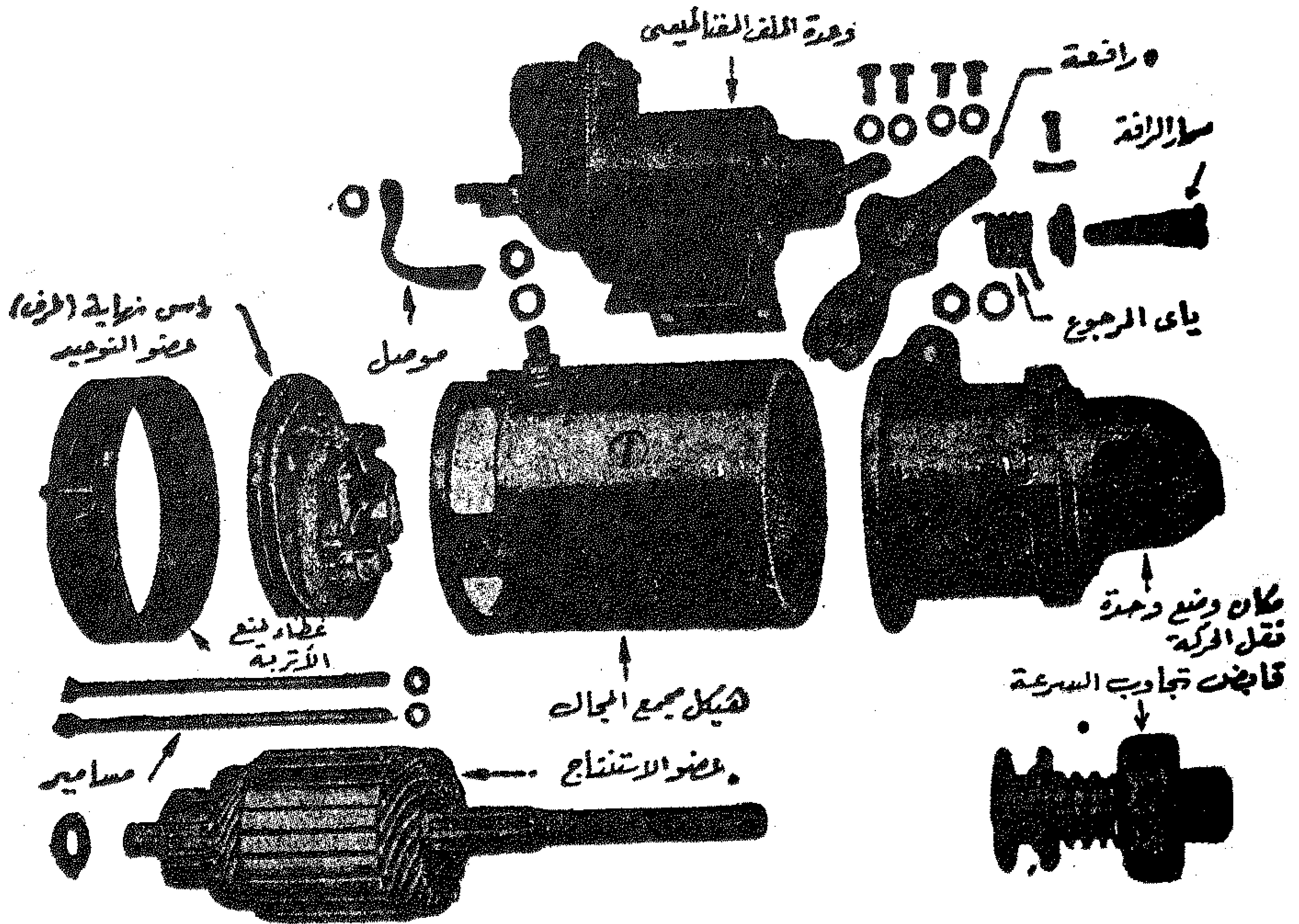
(شكل ٧ — ٢٨) رسم توضيحى لمحرك كهربى لبدء ادارة المحرك . وتبين الاسهم الثقيلة اتجاه التيار ، بينما تبين الاسهم الخفيفة اتجاه المجال المغناطيسى . قارن بين هذا الشكل (وشكل ٧ — ٢٥) .



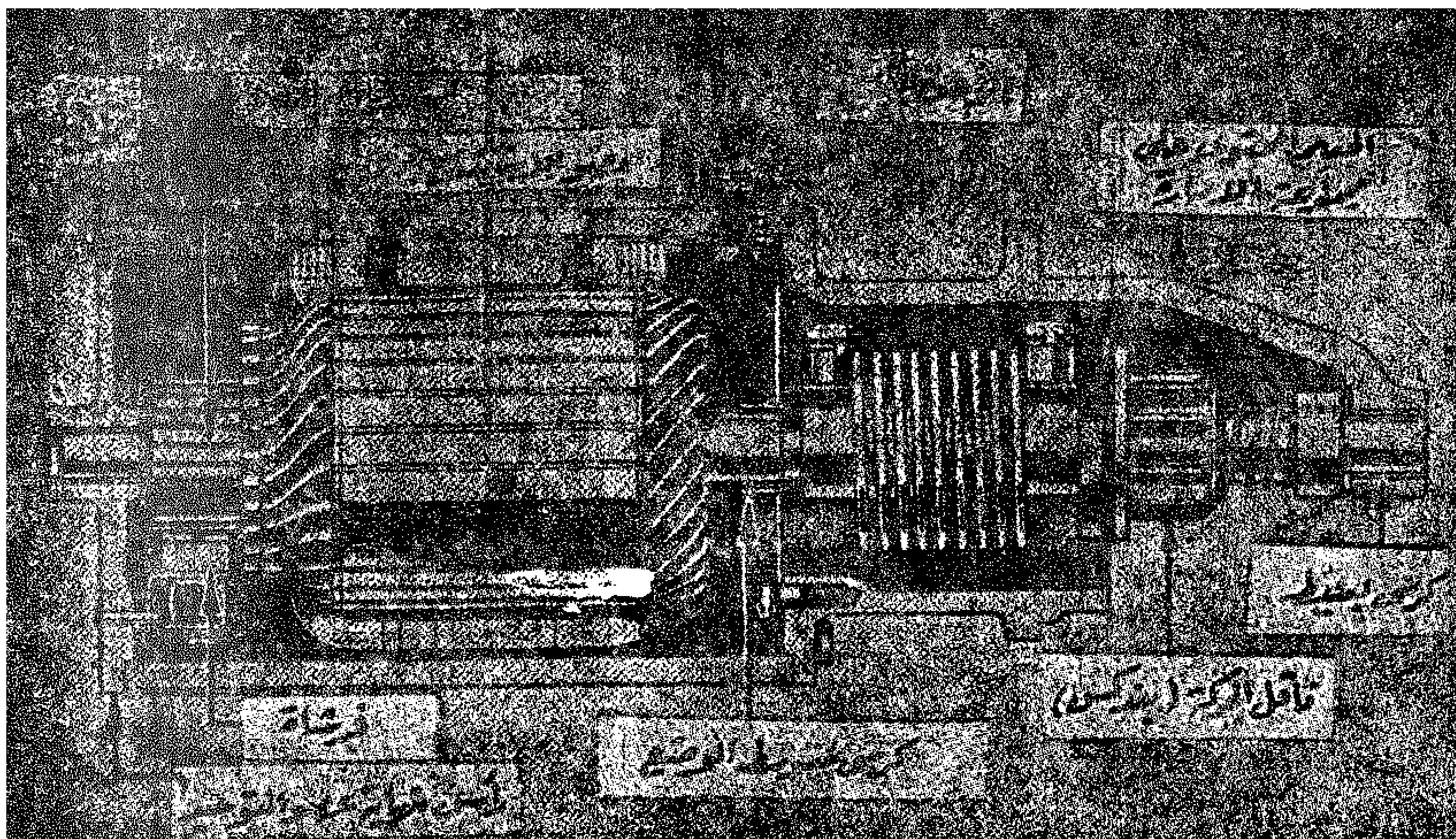
(شكل ٧ ـ ٢٩) الدائرة الكهربية لمحرك كهربى لبدء الحركة ذى أربعة اقطاب واربع فرش .

١٧٢ ـ طريقة بدء الادارة

تحتوى مجموعة بدء الادارة على عجلة مسننة صغيرة تشتبك (تعشق) مع أسنان موجودة على الحدافة (شكل ٣ ـ ٣١) . وبذلك تقل سرعة الحدافة بالنسبة لسرعة محرك بدء الادارة بدرجة كبيرة ويكون على المحرك الكهربى أن يدور خمس عشرة لفة لكى تدور الحدافة لفة واحدة . وعليه فتكون قدرة محرك الادارة ١/١٥ فقط من قدرة محرك كهربى آخر اذا اتصل هذا المحرك بعمود المرفق مباشرة ودار بنفس سرعته . أى أن عضو الاستنتاج بمحرك بدء الادارة يدور خمس عشرة مرة لكل لفة واحدة من الحدافة . وبما أن سرعة عضو الاستنتاج تبلغ من ٢٠٠٠ لفة الى ٣٠٠٠ لفة فى الدقيقة فان



(شكل ٧ ـ ٣٠) محرك تقويم مفكك من النوع ذى قابض للحركة فى اتجاه واحد الذى يعمل بواسطة الملف المغناطيسى . (قسم ديلكو ـ ريمى باتحاد جنرال موترز) .



(شكل ٧ ــ ٣١) مقطع ـ محرك بدء الادارة ذى ناقل الحركة (بندكس) . (قسم ديلكو ــ ريمى باتحاد جنرال موترز) .

دوران الحدافة يكون بسرعة ترتفع الى حوالى ٢٠٠ لفة فى الدقيقة . وهذه السرعة كافية لبدء ادارة محرك السيارة . وعندما يدور محرك السيارة بنفسه (بفعل الاحتراق بداخل الأسطوانة) تصبح سرعته ٣٠٠٠ لفة أو أكثر من ذلك . فاذا كانت أسنان العجلة المسننة الصغيرة لمحرك بدء الادارة مازالت مشتبكة مع أسنان الحدافة فان سرعة محرك بدء الادارة تصل الى ٤٥٠٠٠ لفة فى الدقيقة نتيجة لنسبة نقل السرعة بين العجلة المسننة بالمحرك الكهربى والحدافة . ومعنى ذلك أن عضو الاستنتاج يدور بهذه السرعة العالية مما قد ينتج عنه انفصال الموصلات الكهربية والقطع المكونة لموحد اتجاه التيار الكهربى واندفاعها نتيجة للقوة الطاردة المركزية الكبيرة فيتحطم المحرك الكهربى . ولمنع حدوث هذا التلف تستعمل أجهزة تلقائية لتعشيق وفصل العجلة المسننة الصغيرة لمحرك بدء الادارة ومحرك السيارة . وفى سيارات الركوب يستعمل نوعان من هذه الأجهزة وهما قابض القصور الذاتى وقابض يعمل اذا تجاوزت السرعة حدا معينا (قابض تجاوز السرعة) .

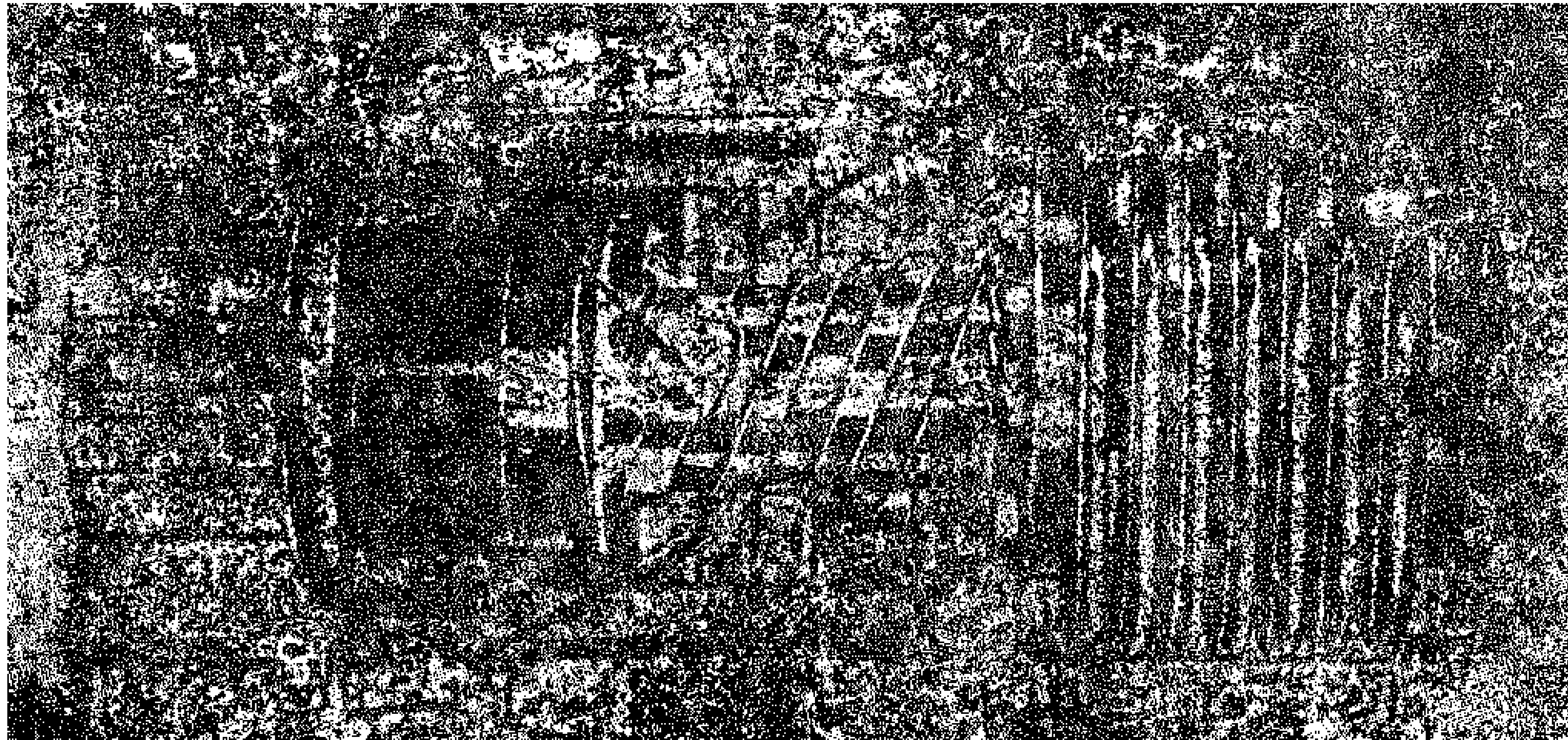
١٧٣ ــ نقل الحركة بالقصور الذاتى

تعتمد طريقة نقل الحركة بالقصور الذاتى على مدى قدرة الترس الصغير على التعشيق بمساعدة قصوره الذاتى . وكما ذكرنا آنفا (بند ٦٧) فالقصور الذاتى هو خاصية لجميع الأشياء التى تقاوم أى تغيير فى طبيعة حركتها . فالترس الصغير ، يقاوم القوة التى تحاول تحريكه اذا كان ساكنا ويقاوم القوة التى تحاول وقفه اذا كان متحركا . وسنناقش فى هذا البند نوعين من أجهزة نقل

الحركة بالقصور الذاتى وهما جهازا البندكس والفولو — ثرو .

١ — طريقة بندكس لنقل الحركة بالقصور الذاتى : يركب فى هذا الجهاز العجلة المسننة (ترس صغير) بحيث تكون حرة الحركة على «جلبة» بها قلاوظ يناسب القلاوظ الداخلى الموجود على الترس . وفى أثناء وقوف محرك بدء الادارة يكون الترس الصغير غير معشق فى أسنان الحدافة فاذا ما أقفل مفتاح التوصيل بدأ عضو الاستنتاج فى الحركة وتحركت تبعا لذلك الجلبة المثبتة الى عمود عضو الاستنتاج بواسطة زنبرك بندكس الحلزونى . ويمنع القصور الذاتى العجلة المسننة « الترس

عند وضع معين أثناء دورانه . وعند ذلك يتحرك الترس الصغير بنفس سرعة عضو الاستنتاج جاعلا الحدافة تدور ويأخذ الياى الحلزونى الصدمة الناتجة عن التعشيق . وبعد أن يبدأ المحرك فى الدوران وتزيد سرعته ، تحرك الحدافة عمود الترس الحلزونى بسرعة أكبر من سرعة دوران عضو الاستنتاج مما ينتج عنه رجوع عمود الترس الى الوراء . ويفك التعشيق بينه وبين أسنان الحدافة . أى ان عمود الترس الحلزونى يدور على « الجلبة » ويعمل القلاوظ الموجود على عمود الترس الحلزونى وكذلك القلاوظ الموجود على الجلبة على رجوع عمود الترس الحلزونى الى الخلف فاكا التعشيقة بين عمود



(شكل ٧ — ٣١ ب) نقل الحركة لمحرك بطريقة فولو — ثرو . وقد قطعت الجلبة التى يدخل فيها مسمارا القفل والاحتكاك لكى يمكن رؤيتها (شركة محركات فورد) .

الصغير » من الحركة بسرعة الجلبة فى نفس اللحظة وبذلك تدور الجلبة بداخل الترس الصغير كما يحدث عندما يدور مسمار مقلوظ بداخل صامولة ثابتة . ونتيجة لذلك يجبر الترس الصغير على الحركة فى اتجاه الجلبة بحيث يعشق فى أسنان الحدافة ويتصل الترس الصغير بجهاز يوقفه

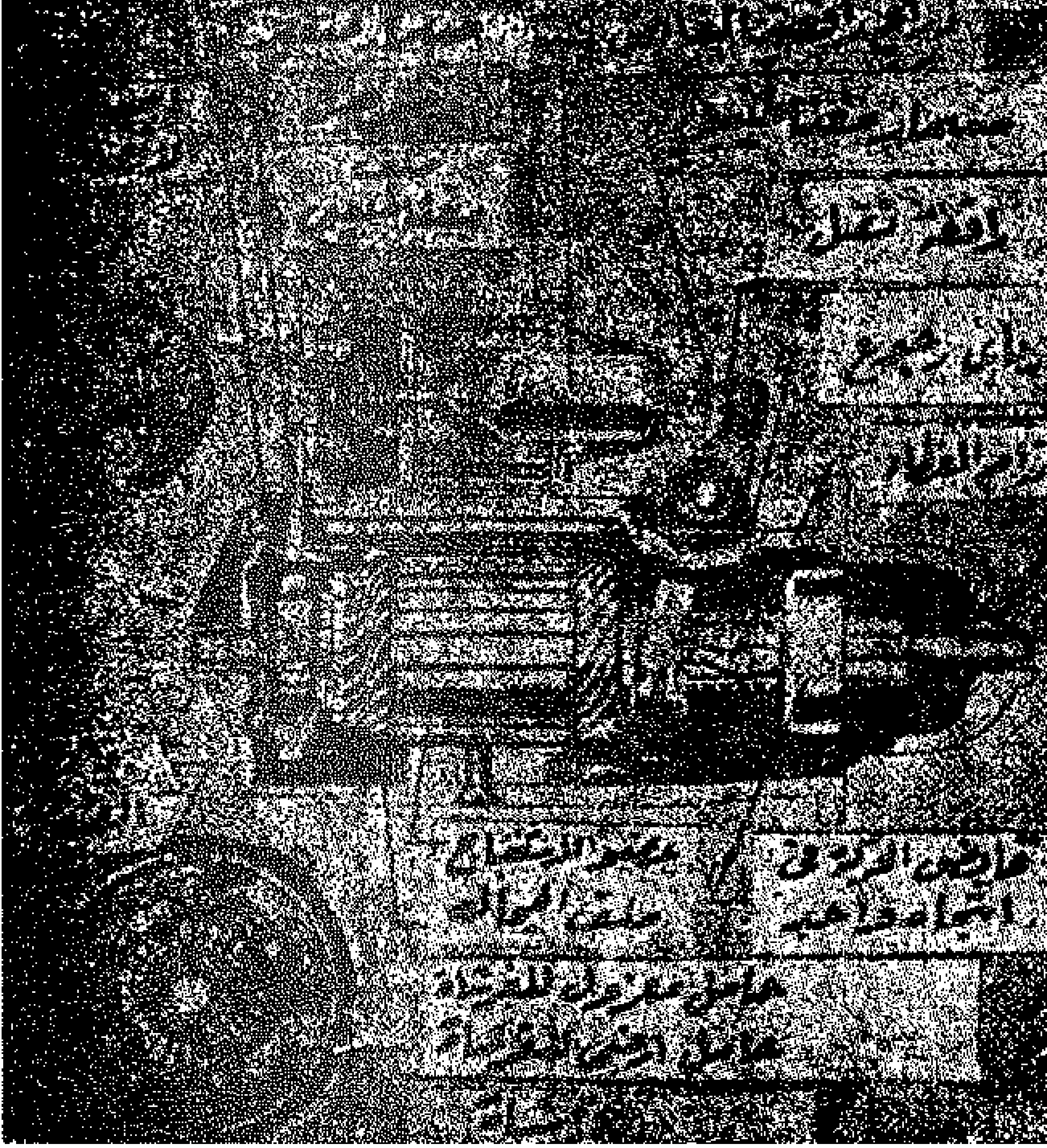
الترس الحلزونى وأسنان الحدافة .

٢ — جهاز الفولو — ثرو لنقل الحركة بالقصور الذاتى : يتشابه هذا الجهاز الى حد كبير مع جهاز بندكس . فهو يحتوى على جلبة متصلة بعمود عضو الاستنتاج بواسطة زنبرك حلزونى . وبالجلبة قلاوظ يناسب

القلاوظ الداخلى لقاعدة الترس الصغير . وبالاضافة الى ذلك يركب على قاعدة الترس الصغير مسمارا قلاوظ صغيران ، كل منهما محمل على زنبرك . واحد هذين المسمارين يعتبر مسمار احتكاك حيث يمنع الترس الصغير من التحرك نحو أسنان الحدافة فى أثناء دوران المحرك ويؤثر المسمار بقوة الاحتكاك فى الترس الصغير لابقائه فى مكانه عندما لا يكون معشقا فى أسنان الحدافة . أما المسمار الآخر فهو مسمار تثبيت يسقط فى فتحة توجد فى قلاوظ الجلبة وذلك أثناء تحرك الترس الصغير فى طريقه للتعشيق مع أسنان الحدافة . ويساعد المسمار الثانى على ابقاء الترس الصغير فى مكانه أثناء بدء ادارة المحرك . وهو يمنع الترس الصغير من الاندفاع بعيدا عن أسنان الحدافة اذا ما حدثت بداية كاذبة أى حدث بعض الحريق بداخل الأسطوانات ثم توقف المحرك بعد ذلك عن متابعة الحريق بداخل الأسطوانات اذن فالمسمار يعمل على ابقاء الاتصال بين محرك بدء الادارة ومحرك السيارة حتى يدور محرك السيارة دورانا عاديا . فاذا ما وصلت سرعة محرك السيارة الى حوالى ٤٠٠ لفة فى الدقيقة ، اثرت القوة الطاردة المركزية فى مسمار التثبيت فيخرج من الفتحة التى سقط فيها ويفك التعشيق (الاشتباك) بين الترس الصغير والحدافة بنفس الطريقة التى شرحت عند وصف جهاز بندكس .

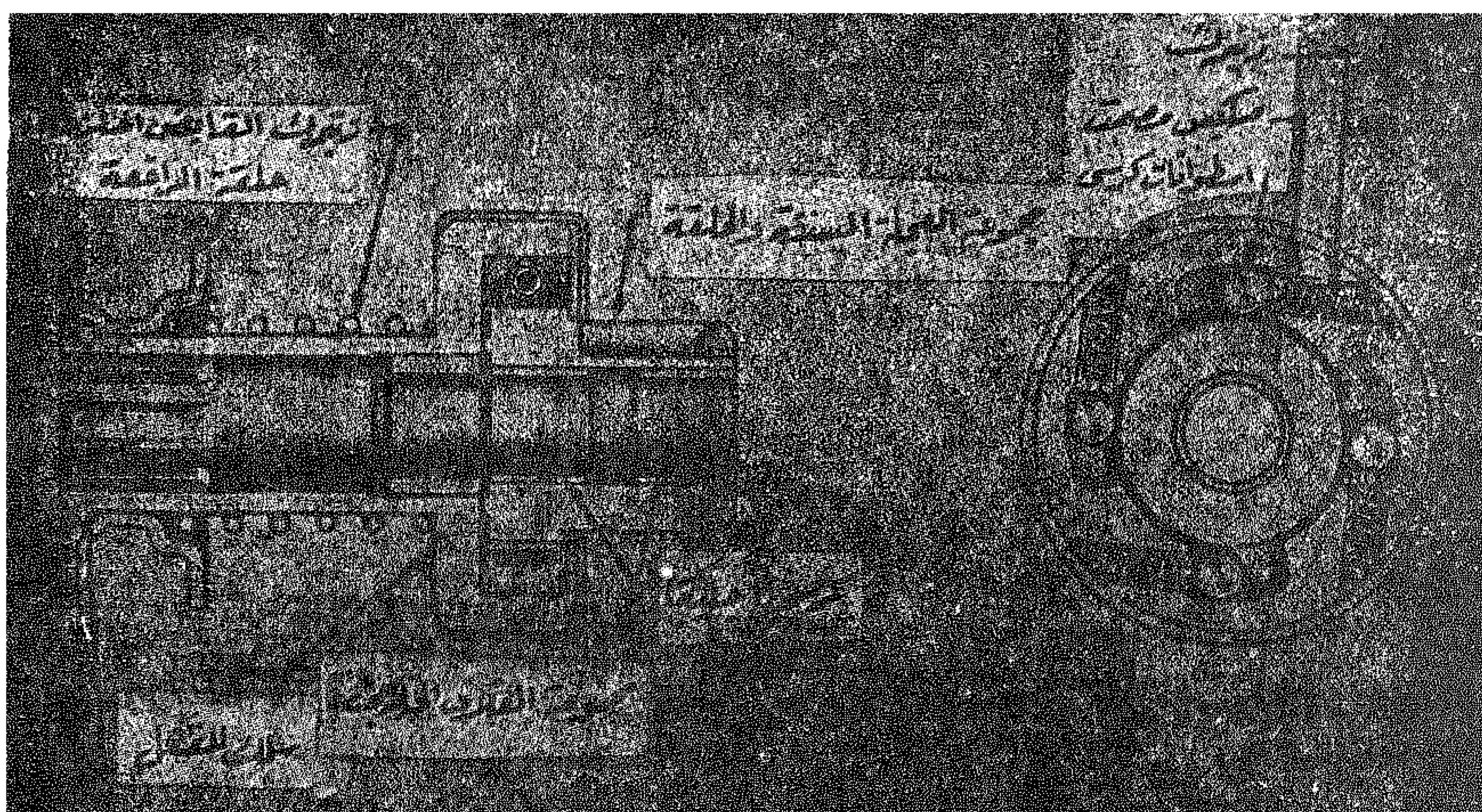
١٧٤ ــ قابض الحركة فى اتجاه واحد

يعمل قابض الحركة فى اتجاه واحد (شكل ٧ ــ ٣٢) بواسطة رافعة



(شكل ٧ ــ ٣٢) مقطع لمحرك تقويم ذى قبض للحركة فى اتجاه واحد من النوع الذى يعمل بالملف المغناطيسى . (قسم ريمى ــ ديلكو باتحاد جنرال موترز) .

ازاحة تحرك ترسا صغيرا على امتداد عمود عضو الاستنتاج حتى تشتبك فى أسنان الحدافة . واذا ما أتمت رافعة الازاحة حركتها أوصلت مفتاح محرك بدء الادارة الكهربى وبذلك تبتدىء ادارة محرك السيارة كهربيا بواسطة محرك بدء الادارة . ويدور عمود عضو الاستنتاج مع جلبة القابض بواسطة اشتباكها مع بعضها بواسطة مجار حلزونية أو مستقيمة. ويوجد زنبرك حلزونى بين غلاف القابض وحلقة رافعة الازاحة . وينضغط هذا الزنبرك اذا لم يشتبك الترس الصغير بالحدافة . فاذا ما أقفل مفتاح محرك بدء الادارة



(شكل ٧ ــ ٣٣) مسقط رأسى جانبى لقابض للحركة فى اتجاه واحد . (قسم دلمى ديلكو باتحاد جنرال موترز) .

بدأ عضو الاستنتاج فى الدوران ويتم الاشتباك بواسطة ضغط الزنبرك الحلزونى وبذلك يدور المحرك تمهيدا لبدء الادارة

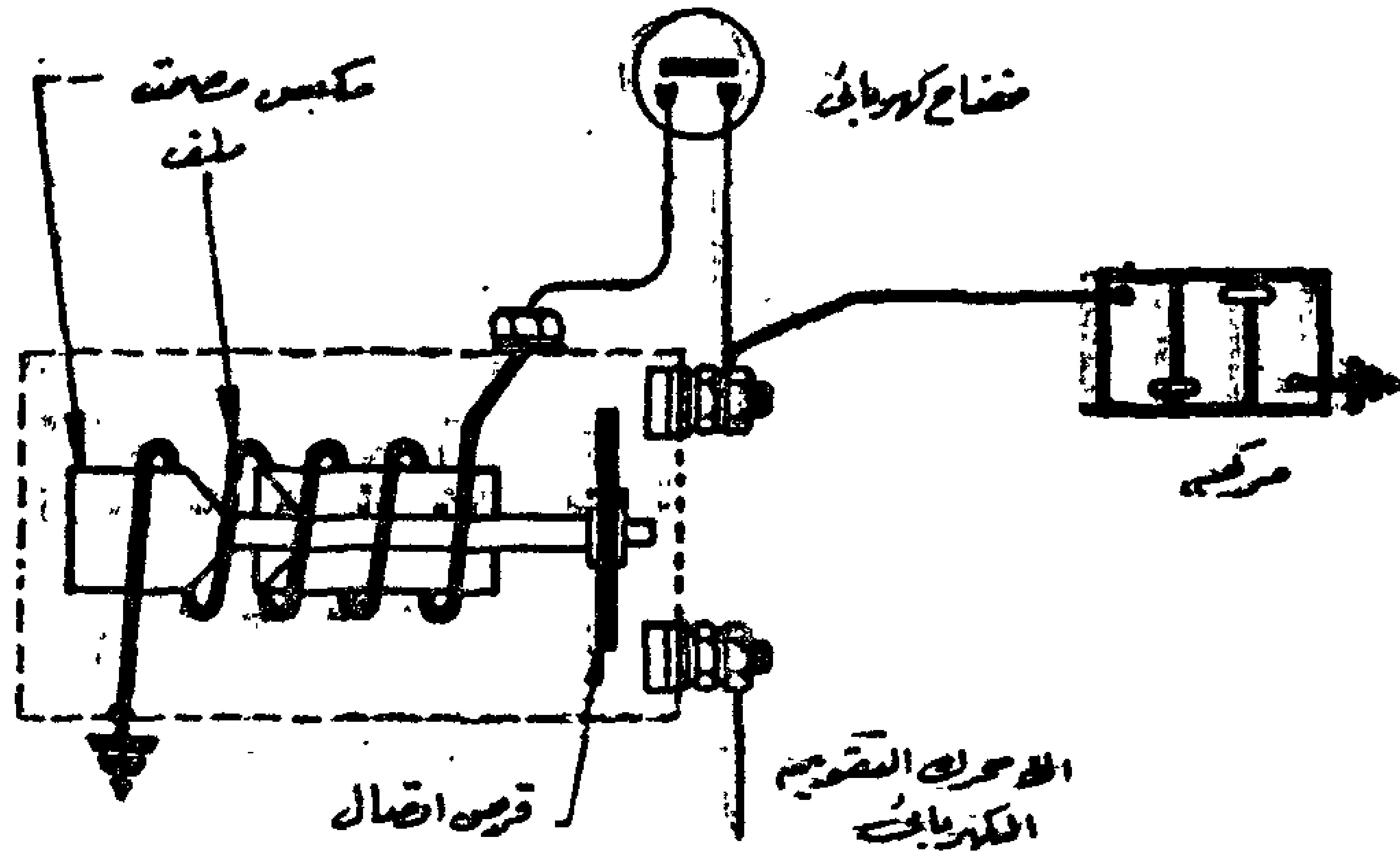
ويحتوى القابض (شكل ٧ـ٣٣) على غلاف خارجى له أربع أسطوانات كراسى مصنوعة من الصلب ومركبة فى فتحات ويحتوى كذلك على مجمع من الترس الصغير وحلقة . والفتحات الخاصة بالأسطوانات ليست متساوية الأقطار بل تقل الأقطار عند النهاية المقابلة الزنبركات الكابس المصمتة (شكل ٧ ــ ٣٣) . وعندما يبدأ عضو الاستنتاج والقلاف فى الدوران يكون الترس الصغير ثابتا غير متحرك لمدة لحظات مما ينتج عنه دوران الأسطوانات داخل الفتحات التى تحويها حيث تلتصق بجدران هذه الفتحات بشدة ، وعندئذ يتحرك الترس الصغير ويدور المحرك تبعا لذلك .

وعند بدء الاحتراق بداخل أسطوانات المحرك يدور الترس الصغير بسرعة أكبر من سرعة دوران عضو الاستنتاج، وبذلك تتحرك الأسطوانات الى الجزء الواسع من الفتحة التى تحويها حتى تصبح حركتها حرة غير مقيدة . ونتيجة لذلك يتحرك الترس الصغير متحررا من بقية أجزاء القابض . ويوجد زنبرك مركب على رافعة الازاحة لدفع الترس الصغير الى الخلف لفك اشتباكه وذلك عندما تتخلص رافعة الازاحة من القوة المؤثرة عليها .

١٧٥ ـ أجهزة التحكم فى المحرك الكهربى لبدء الادارة

تختلف أجهزة التحكم فى المحرك الكهربى لبدء الادارة فى السيارات المختلفة اختلافا كبيرا . فقد تكون بسيطة بحيث تشمل فقط رافعة قدم

وقد تكون أكثر تعقيدا فتحتوى على أجهزة ذاتية الحركة بحيث يدور محرك بدء الادارة الكهربى بمجرد ادارة مفتاح الاشعال والضغط على رافعة القدم التى تتحكم فى كمية مخلوط الهواء والوقود .



« شكل ٧ — ٣٤ » الدائرة الكهربية لمفتاح كهربى يعمل مغناطيسيا .

وفى النوع البسيط الذى يعمل بواسطة الرافعة القدمية ، تعمل هذه على تحريك رافعة أخرى فتقفل مفتاح دائرة محرك بدء الادارة الكهربى ودائرة قابض الحركة فى اتجاه واحد وتشتبك بالعجلة المسننة الصغيرة . وقد تتصل الرافعة بصمام الخنق بالمبخر بحيث يفتح صمام الخنق لبضع درجات فى أثناء التقويم ، مما يسمح لكمية كافية من الهواء والوقود بالدخول الى مجارى السحب للحصول على بدء سهل للادارة (بند ٢٣٠) .

وقد تستعمل مفاتيح مغناطيسية لقفل دائرة محرك بدء الادارة فى بعض محركات بندكس (شكل ٧ — ٣٤) .

ويستعمل فى العادة مفتاح بسيط يضغط عليه ويوضع فى اللوحة امام السائق . وباقفال هذا المفتاح يمر التيار خلال ملف المفتاح المغناطيسى ، مما ينتج عنه مجال مغناطيسى قوى يدفع عمودا صلبا فيدفع العمود الصلب بدوره قرصا ليلتصق بنهايتى الدائرة الكهربية المكونة من المركم ومحرك الادارة الكهربى .

ويوجد فى المحركات المركب عليها قابض الحركة فى اتجاه واحد مفتاح مغناطيسى يستعمل فى اقفال الدائرة الكهربائية لمحرك بدء الادارة ويدفع كذلك الترس الصغير مغناطيسيا ليشتبك فى الحدافة . ويطلق على هذا النوع من المفاتيح المغناطيسية « مفتاح الملف المغناطيسى » (شكل ٧ — ٣٥) ، وهو يعمل بنفس طريقة عمل المفتاح المغناطيسى السابق شرحه الا أنه يحتوى علاوة على ذلك على ملف ثان ومفتاح كهربى تلقائى ذى ملف للتحكم .

ويتكون الملف المغناطيسى من ملفين أحدهما ملف للجذب والآخر للاحتفاظ

بذلك الوضع بعد الجذب . ويعمل الملفان معا لجذب قلب الملف المغناطيسى وتعشيق العجلة المسننة الصغيرة ، وكذلك اقفال دائرة محرك بدء الادارة الكهربى . وعندما تقفل نقط الاتصال فى المفتاح تخرج لفات الجذب من الدائرة حيث انها تصل بين نهايتى الملف المغناطيسى ، وبهذه الطريقة فى استخدام هذه اللفات تزيد قوة المجال المغناطيسى بدرجة كبيرة مما ينتج عنه قوة كافية لعمل وظيفتين وهما اشتباك العجلة المسننة الصغيرة واقفال المفتاح . وبعد اشتباك العجلة المسننة الصغيرة واقفال مفتاح الدائرة الكهربية للمحرك تقل الحاجة الى المجال المغناطيسى القوى لابقاء قلب الملف المغناطيسى فى مكانه الجديد . وعلى ذلك يخرج ملف الجذب من الدائرة وذلك لتقليل التيار المستهلك اثناء عملية بدء الادارة الكهربية .

ويضاف مفتاح كهربى تلقائى الى الدائرة للتأكد من التحكم فى الملف الكهربى المغناطيسى . وتقفل دائرة المفتاح الكهربى التلقائى بواسطة

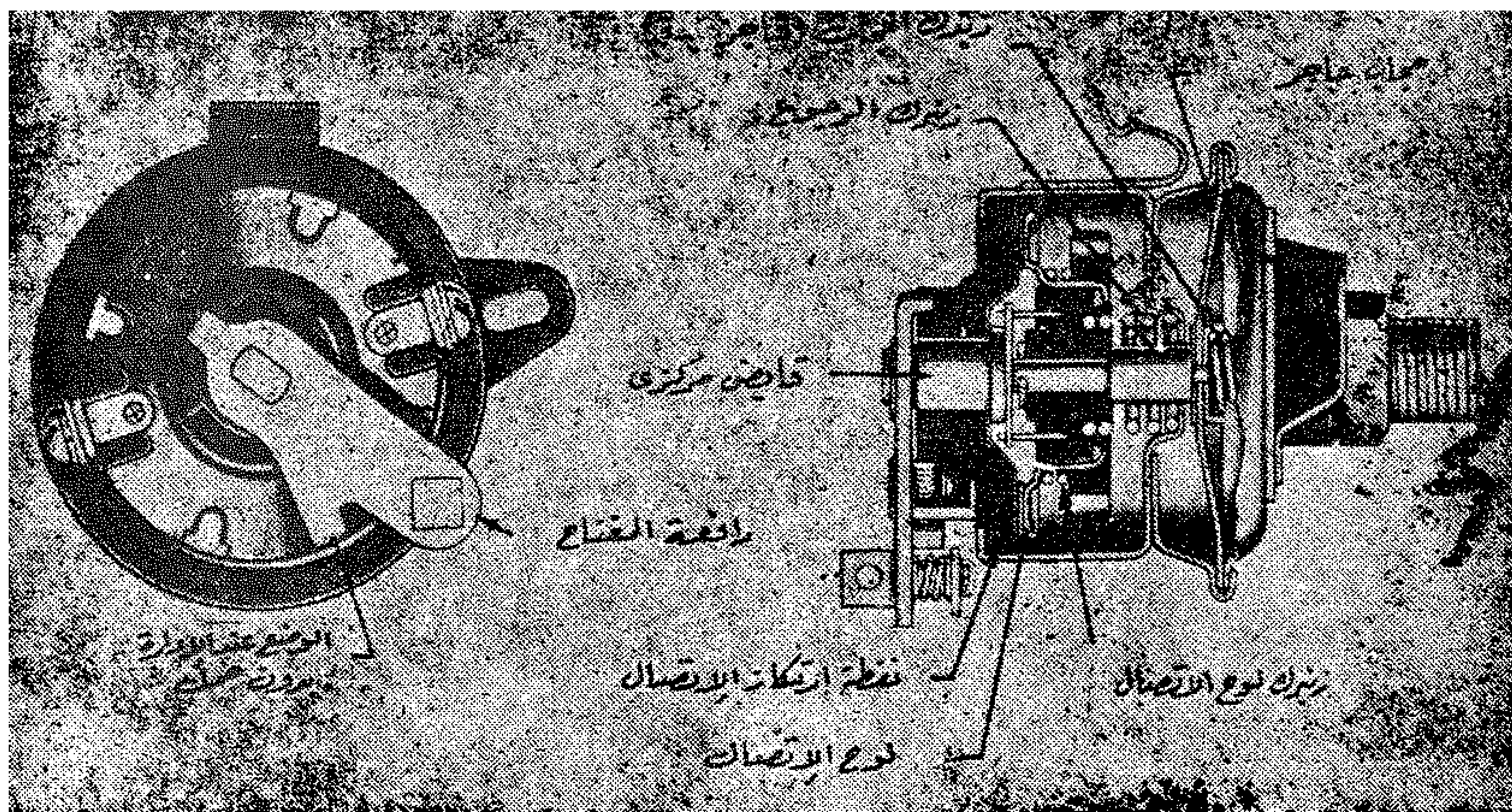
(شكل ٧ ـ ٣٥) دائرة التوصيلات الكهربية لمجموعة التنظيم لمحرك بدء الادارة الكهربى
(قسم بويك باتحاد جنرال موترز) .

مفتاح ضغط أو بواســـطة متحكم ذاتي كما هو مبين (بشكل ٧ـ٣٥). وذلك يمرر التيــار بملفات المفتــاح الكهربى التلقائى . ويولد التيار المار بملفات المفتاح الكهربى التلقائى مجالا مغناطيسيا يعمل على جذب القرص المستوى المصــنوع من الصلب الى أسفل من مكانه أعلى الملف وهـــو المكان الذى كان فيـــه تحت تأثير الزنبرك . وتتصل نقط اتصال المفتاح الكهربى التلقائى موصلة بذلك لفات الملف المغناطيسى بالمركم وبذلك يعمل الملف المغناطيسى كما سبق شرحه .

لاحظنا فى الدائرة المبينة (بشكل ٧ ـ ٣٥) أن هناك مقاومة تتصـــل بملف الاشعال ، وانها دائرة تعمـــل بواسطة مركم ذى ضغط ١٢ فولتا وفى أثناء الدوران العادى تكـــون مقاومة ملف الاشعال متصـــلة على التوالى معملف الاشعال . فهىتحمى ملف الاشعال ونقط الاتصال بموزع الشرارة من الضغوط العالية بدرجة كبيرة .

أما عنـــــد مرور التيار فى الملف المغناطيسى الخاص بمحرك بدء الادارة فان الملف المغناطيسى يختصر المقاومة من الدائرة ويصل ملف الاشــــعال مباشرة بالمركم ، مما يجعل المركم يؤثر بكامل ضغطه فيه ، وبذلك تتحسن خواص دائرة الاشعال فى أثناء التقويم .

وتستعمل فى بعض الأحيان مفاتيح تفتح بواسطة الخلخلة وذلك لجعل التحكم فى محرك بدء الادارة ذاتيــا (شكلا ٧ ـ ٣٦ و٧ ـ ٣٧) . وقد استعمل نوعان من هذه المفـــاتيح أحدهما النوع ذو الحجاب الحاجــز والآخر ذو الكرة . ويحتوى النوع ذو الحجاب الحاجز (شكل ٧ ـ ٣٦) على حجاب حاجز مانع لتسرب الهواء محمل على زنبرك وتتصل احـــدى

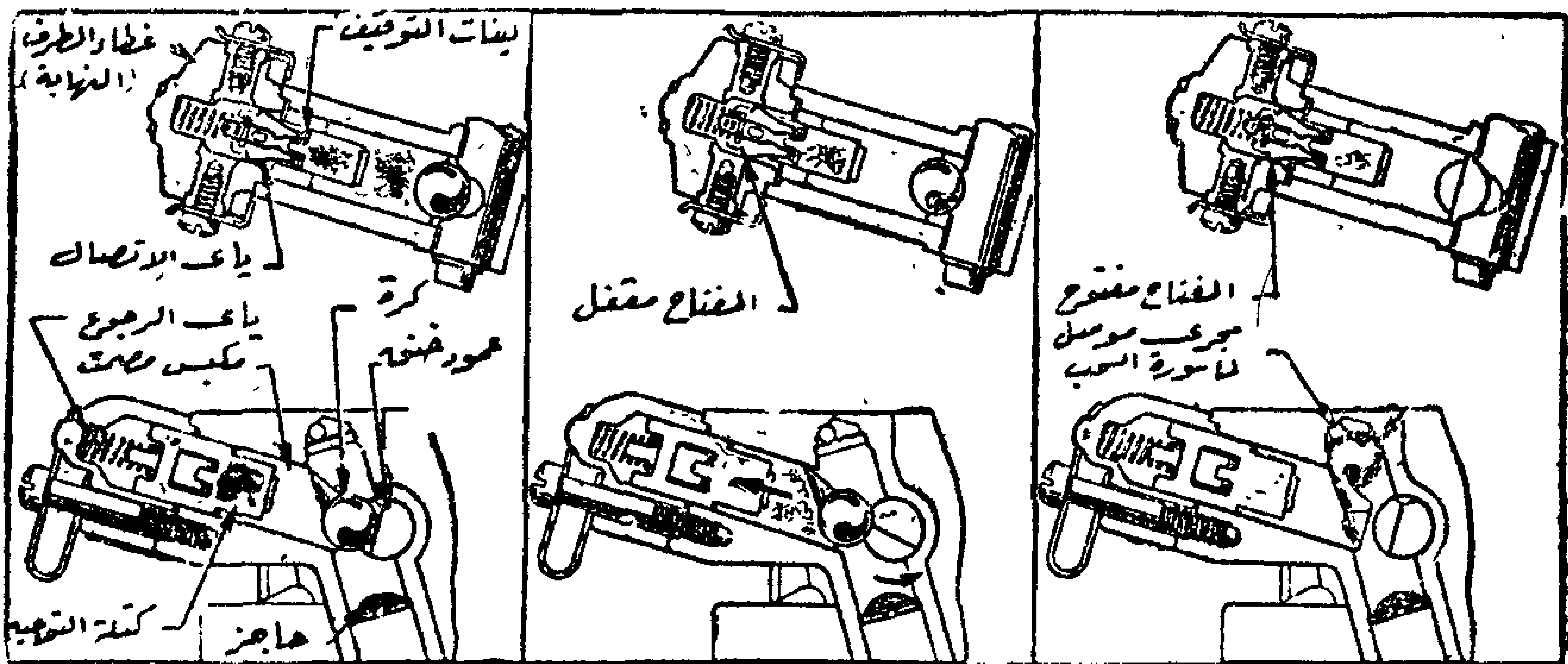


(شكل ٧ ـ ٣٦) المسقطان الرأسى والجا نبى لمفتاح خلخلة (تفريغ) متصل بماسورة السحب . (قسم ديلكو ـ ريمى باتحاد جنرال مرترز) .

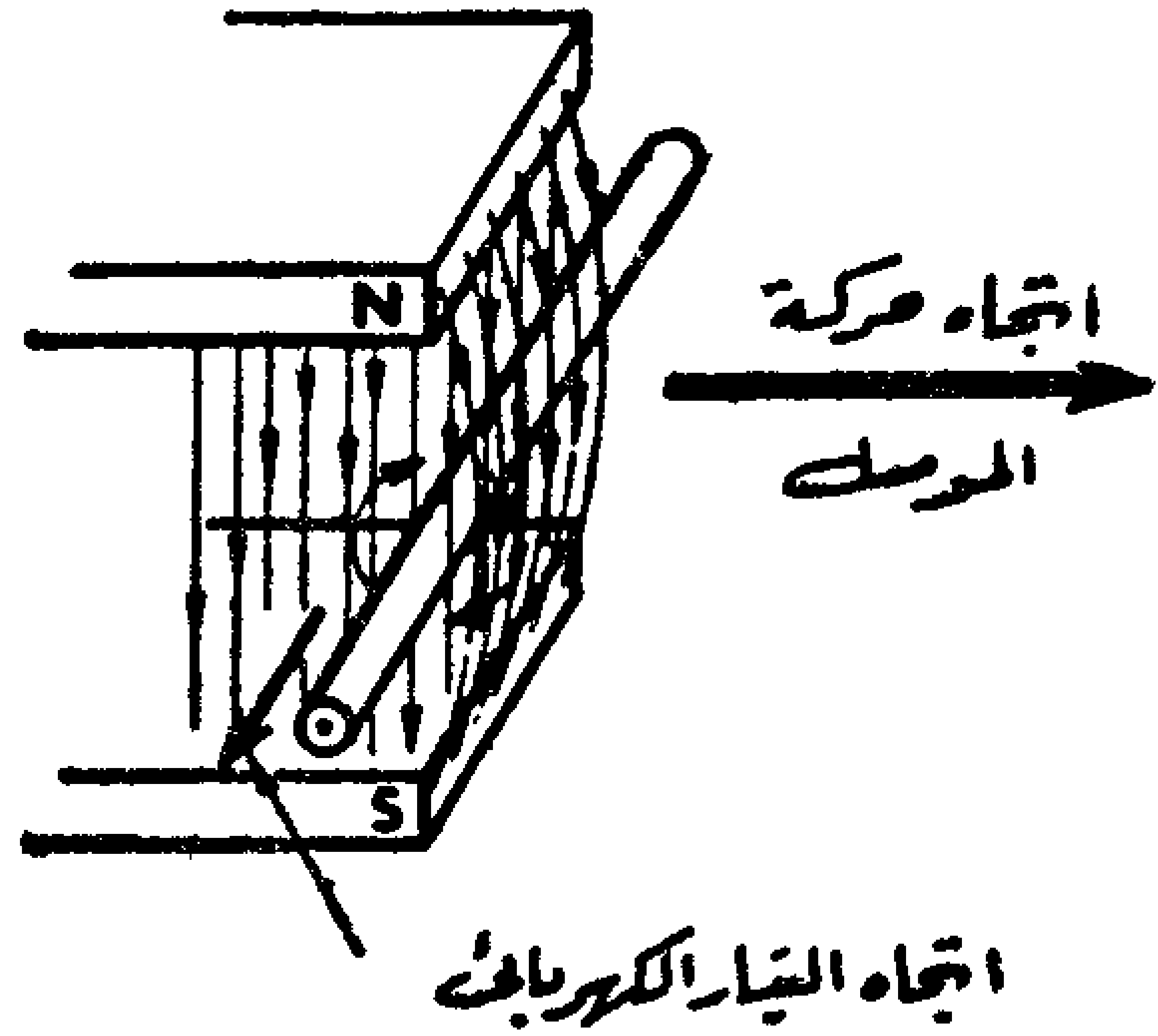
جهتيه بمجارى السحب ، أما الجهة الأخرى من الحجاب الحاجز فانهــا تتصل بواسطة وصلة بطرفى المفتاح. وتتصل رافعة القدم للبنزين برافعة أخرى . فاذا ما كان مفتاح الاشعال مقفلا وضغطت رافعة القدم للبنزين، أقفل المفتاح الذى يفتح بواســـطة الخلخلــة وتكمل بذلك دائرة الملف المغناطيسى للمفتاح التلقائى الكهربى، وبذلك يعملان فى نفس الوقت مــع محـــرك بدء الادارة . فاذا ما بدأ الاحتراق داخل أسطوانات المحــرك تولدت خلخلة فى مجارى الســحب وتحرك الخلخلة الحجاب الحاجز ، وبهذه الحركة تتحرك نقط الاتصال بالمفتاح وتنفصل بعضها عن بعض .

ويعمل ذلك على وقف محرك بدء الادارة ويمنع أى ادارة أخرى حتى وقت وقف المحرك حيث تزول الخلخلة ويزال الضغط الواقع على رافعـــة البنزين .

أما النوع الآخر من المفاتيح التى تعمــل بواسطة الخلخلة فانها تركب داخل المبخر وتستعمل فيها كرة من الصلب للتحكم بالفتح والقفـــل فى دائرة الملف المغناطيسى للمفتاح التلقائى الكهربى (شكل ٧ ــ ٣٧) . فاذا ما أوقف المحرك سقطت الكرة الصلب فى فتحة توجد نتيجة لشطف مسطح يعمل على عمود صمام الخنق . وعند بدء حركة المحـــرك تدفع الكرة الى أعلى فى حركة مضادة لمكبس مصمت يدفع بدوره زنبرك اتصال على شكل W ، وبذلك يصل بين نهايتى المفتاح وتكمل الدائرة بواسطة ذلك المفتاح. وعندما يبدأ الحريق بداخل أسطوانات المحرك ، ترفع الخلخلة التى توجد فى مجارى السحب الــكرة الصلب الى أعلى من قاعـــــدتها ويدفع المكبس المصمت الى أسفل بواسطة الزنبرك. وينتج عن تحريك المكبس المصمت فتح الدائرة بواسطة المفتاح . ولا يمكن لكرة الصلب أن تعود الى مكانهـــا الأصلى الا اذا توقف المحــرك وعاد صمام الخنق الى وضع الوقف مرة ثانية .



(شكل ٧ ــ ٣٧) مفتاح كرة منظم بواسطة الخلخلة وقد ظهر فى أوضاع ثلاثة : عندما يكون المحرك ساكنا وعند بدء ادارة المحرك واثناء دوران المحرك (قسم محركات بويك باتحاد جنرال موترز) .



(شكل ٧ ــ ٣٨) اذا تحرك موصل خلال مجال مغناطيسي فان تيارا كهربيا يستنتج فيه .

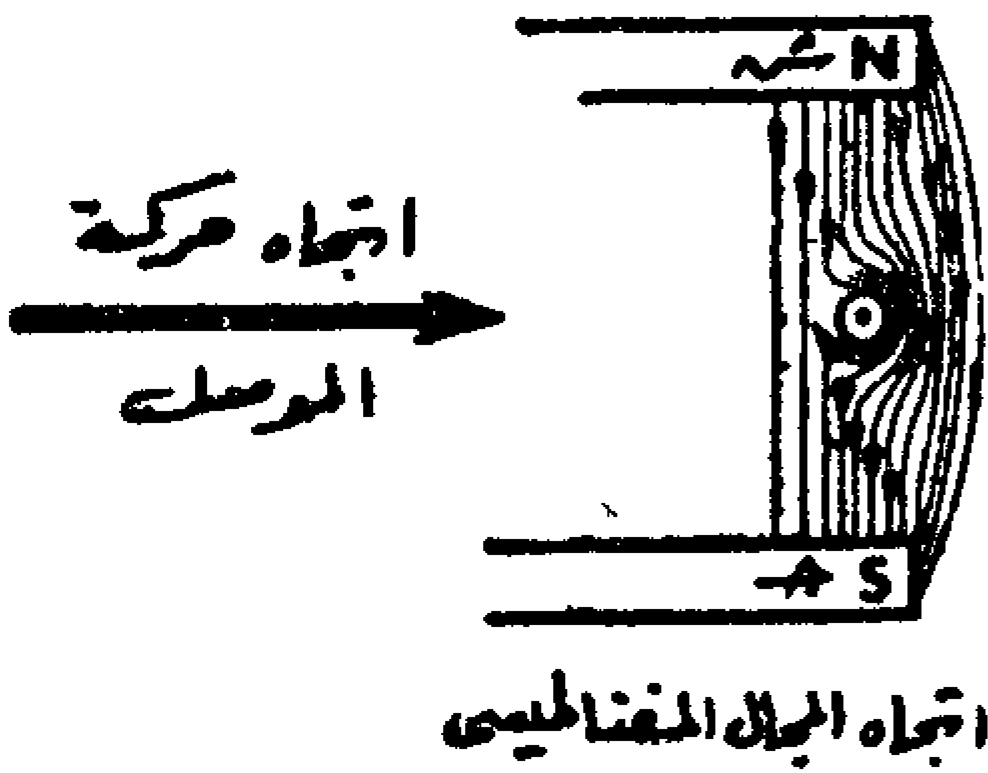
المولد الكهربي

١٧٦ ــ الغرض من المولد

المولد (المبين مركبا على المحرك فى شكلى ٥ ــ ٣ و ٧ ب ــ ٢٢) عبارة عن جهاز لتحويل الطاقة الآلية المستمدة من محرك السيارة الى تيار كهربى . ويعوض المولد المركم عن التيار الذى استهلك فى بدء ادارة المحرك بالاضافة الى توليد تيار كهربى لتشغيل الأجهزة الكهربية المختلفة كمجموعة الاشعال والاضاءة والراديو . . . وخلافه . ويركب المولد الكهربى فى العادة الى جانب جسم المحرك (شكل ٧ ــ ٢٢) وان كان يركب فى بعض محركات V بين صفى الأسطوانات . ويدار المولد بواسطة سير المروحة .

١٧٧ ــ المبادىء الأساسية لنظرية المولد

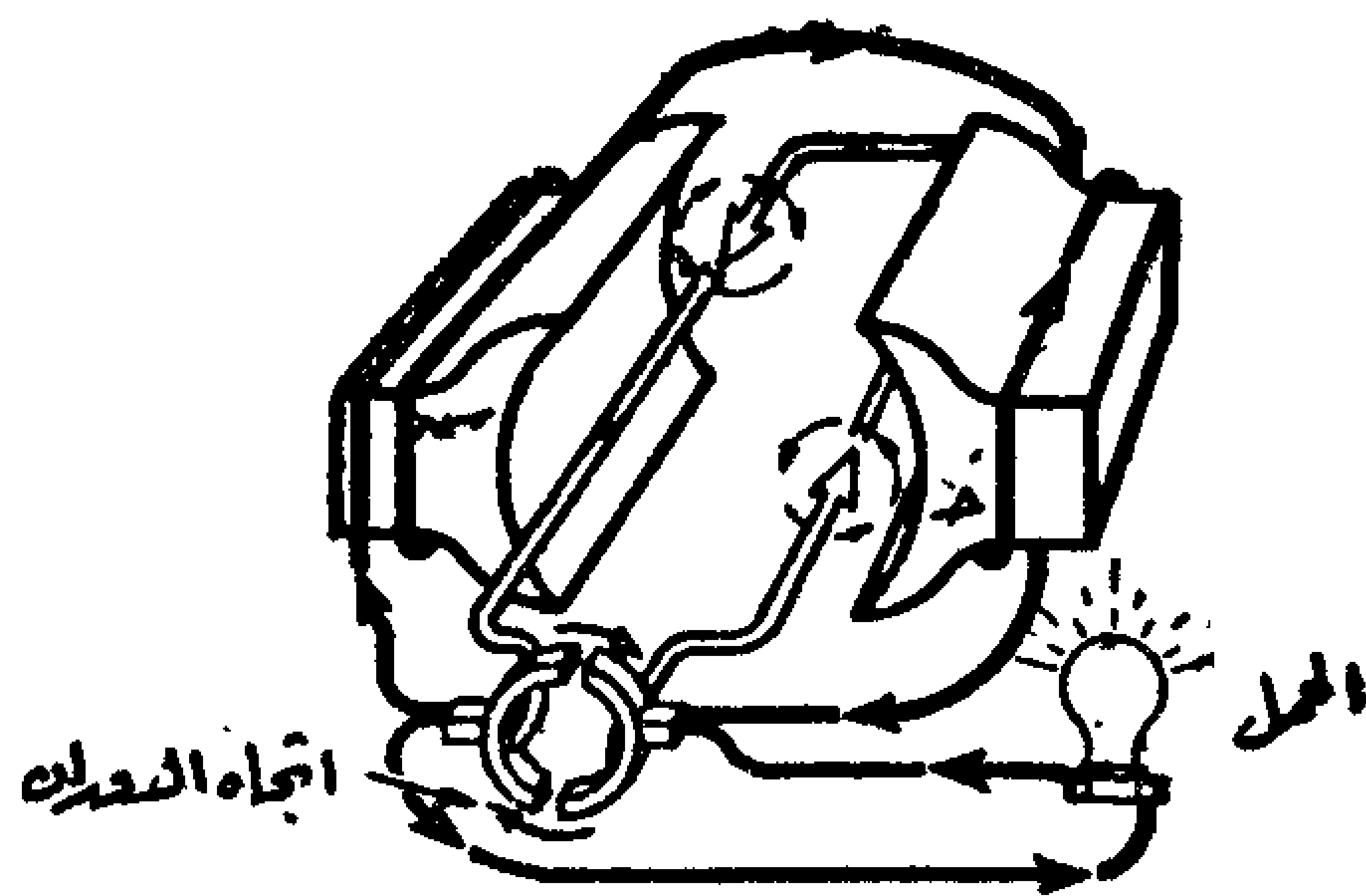
لقد تعلمنا (بند ١٧٠) أن الموصل الكهربى يتحرك اذا وجد فى مجال مغناطيسى ومر به تيار كهربى . وكذلك فان تحريك موصل كهربى خلال مجال مغناطيسى يحدث به تيارا كهربيا مستنتجا . فاذا أمسك بموصل فى مجال مغناطيسى وحرك كما هو مبين فى (شكل ٧ ــ ٣٨) مر تيار كهربى مستنتج فى الموصل فى الاتجاه المبين اى نحو القارىء . ويبين ذلك بواسطة النقطة المرسومة فى نهاية الموصل . ويوضح (شكل ٧ ــ ٣٩) انحراف وانحناء المجال المغناطيسى عندما يتحرك الموصل خلاله . وتميل خطوط القوة المغناطيسية الى التجمع امام الموصل والالتفاف والدوران حوله فى اتجاه عقرب الساعة . ويمكن بيان اتجاه مرور التيار الكهربى باستعمال قانون اليد اليسرى . فاذا ما وضعت اليد اليسرى حول الموصل مع جعل الأصابع مشيرة الى اتجاه خطوط القوى المحيطة بالموصل ، فان



(شكل ٧ ــ ٣٩) ينحرف المجال المغناطيسى اذا تحرك خلاله موصل يمر فيه تيار كهربى .

اصبع الابهام تشير الى اتجاه سريان التيار . ويجب أن يتحرك الموصل خلال المجال المغناطيسى قاطعا خطوط القوة المغناطيسية . أما اذا تحرك الموصل موازيا لخطوط القوة (مثال ذلك من أعلى الى أسفل فى (شكل ٧ ــ ٣٩) ، فلا تقطع خطوط القوى ولا يتولد تيار مستنتج بالموصل . ومعدل قطع خطوط القوى يعين كمية

التيار (عدد الالكترونات) التى تمر بالموصل . وعليه فاذا حرك الموصل بسرعة أكبر خلال المجال المغناطيسى قطع عدداً أكبر من خطوط القوى فى كل ثانية، ومر تبعاً لذلك تيار أكبر خلال الموصل . وبالمثل اذا ما زادت قوة المجال المغناطيسى (كثرت خطوط القوى المغناطيسية) ازداد مقـــدار التيار المار بالموصل أثناء تحركه خلال المجال المغناطيسى .



(شكل ٧ — ٤٠) رسم مبسط لمولد كهربى . وتبين الاسهم الثقيلة اتجاه سريان التيار والاسـهم الخفيفة اتجـاه المجالات المغناطيسية حول الموصلات .

١٧٨ — تركيب المولد الكهربى

اذا كان لدينـــا موصل كهربى على شكل U تتصل نهايتاه بنصفى حلقة نحاسية مقسمة الى نصفين ، تكون بذلك عندنا العناصر المكونة لمولد كهربى (شـكل ٧ — ٤٠) . وبوجود فرشـاتين ثابتتين متصلتين « بالحمل » (مصباح اضاءة كهربى أو أى جهاز يستهلك تياراً كهربائياً) ومرتكزين على الحلقـة النحاسـية المنصـــفة وقطبى مغناطيس ملفوف حوله سلك كهربى ، تكون لدينـــا أجزاء مولد كهربى كامل . ويصمم الموصل U والحلقة المنصفة (ويطلق عليها موحـــد اتجاه التيار) بحيث يدوران معـــا . فاذا ما تحـركا فى اتجاه عقرب الساعة كما هـو مبين يستنتج تيار بهما كما هو موضـح بالأسهم ويسرى التيار فى اتجـــاه القارىء فى النصف الأيسر من الموصل وبعيداً عن القارىء فى النصف الأيمن من الموصل . ويمر التيار خارجاً من الفرشـاة الموجودة فى الجهة اليسرى ذاهباً أكثره لتغذية الحمل ومن ثم الى الفرشـــاة بالجهة اليمنى ، ثم يعود ثانية الى الموصل الكهربى . ويمـر بعض التيار المستنتج خـلال اللفات الموجودة حول القطبين المغناطيسيين . ويعمل هذا التيار على تقوية المجال المغناطيسى بين القطبين وبذلك تزيد كميـــة التيار المستنتج فى الموصل أثناء حركته خلال المجال المغناطيسى .

ويمكن اســـتعمال قانون اليـــد اليسرى للتأكد من اتجـــاه المجال المغناطيسى الناتج عن مرور التيار فى الملفـات الموجـــودة حـــول القطبين المغناطيسيين : ضـــع اليد اليسرى حول الملف مع جعل أصـــابع اليد مشيرة الى اتجاه مرور التيار ، وبذلك تشير اصبع الابهام فى اتجاه خطوط القوى المغناطيسية . وعنـد تجميع المولد (شـكل ٧ — ٤١) يوضـع قطبا المغنـاطيس (يطلق عليهمـــا حذاءا القطبين) فى جانبين متقابلين لاطـار حـديدى يعمـل كمجـال مغناطيسى حـديدى لاعادة خطـوط القوى من القطب الجنوبى الى القطب الشمالى .

ويصمم « موحد اتجاه التيار »

(شكل ٧ ــ ٤١) مقطع فى مولد كهربى مما يستعمل فى سيارات الركوب (قسم ريمى ــ ديلكو باتحاد جنرال موترز) .

بحيث يسمح للمولد بانتاج تيار مستمر أى أن التيار يسرى فى اتجاه واحد دائما . وعندما يدور جانبا المستطيل (شكل ٧ ــ ٤٠) ويتبادلان وضعهما ، يتغير وضع جزىء « موحد اتجاه التيار » بحيث تستمر تغذية التيار الى الفرشاة اليسرى فى نفس الاتجاه . ويجب

(شكل ٧ ــ ٤٢) مولد كهربى مفكك . مما يستعمل فى سيارات الركوب . (قسم ريمى ــ ديلكو باتحاد جنرال موترز) .

أن يحتوى المولد على عدد كبير من اللفات (المستطيلات) ، وذلك للحصول على كمية معقولة من التيار. وتتجمع هذه اللفات من الأسلاك الموصلة على عضو الاستنتاج (شكل ٧ — ٤٢) ، كما أنها تتصل بأجزاء « موحد اتجاه التيار » . وللحصول على مجال مغناطيسى قوى يتكون ملف المجال من عدد كبير من الأسلاك . وتتصل لفات المجال المغناطيسى على التوالى كما هو مبين فى (شكل ٧ — ٤٠) وتتجمع على التوازى خلال الفرشاتين الرئيسيتين.

وفى بعض المولدات القديمة يوصل احد طرفى دائرة المجال بفرشاة ثالثة . وبذلك يمكن التحكم فى كمية التيار الخارج من المولد ومنعه من الوصول الى كميات عالية (بند ١٨٠) .

ويوضح (شكل ٧ — ٤١) مقطعا فى مولد كهربى شائع الاستعمال . ويبين (شكل ٧ — ٤٢) وحدة مماثلة بعد فك أجزائها . ويتكون المولد من اطار معدنى للمجال تبيت فيه حلقات المجال وكذلك من عضو استنتاج يحتوى على الموصلات التى تدور ، وبالاضافة الى ذلك يحتوى المولد على الفرش التى ترتكز على مجمع عضو الاستنتاج ، والنهايتين اللتين يرتكز عليهما عضو الاستنتاج بواسطة كراسى وعجلة الادارة المركبة على عمود عضو الاستنتاج لادارة المولد .

١٧٩ — التحكم فى التيار الخارج من المولد

تولد المولدات الكهربية تيارا كهربيا نتيجة لوجود الضغط الكهربى أو الفولت المستنتج بها . فاذا لم يحتو المولد على جهاز للتحكم فى التيار الخارج منه ، زاد الضغط الكهربى بزيادة سرعة المولد بحيث يصبح الفولت عاليا ، وبذلك ينتج تيارا كبيرا للغاية . وعليه ففى السرعات العالية ، تتعرض الأجهزة الكهربية للضغط الكهربى العالى. ويشحن المركم بتيار يزيد عن طاقته. ولمنع كل ذلك تزود المولدات الكهربية المختلفة بأجهزة للتحكم فى التيار الخارج منها . ولكى يكون التحكم تاما يستعمل جهازا تحكم ، الأول التحكم فى كمية التيار الخارج من المولد ، والآخر للتحكم فى الضغط الكهربى أو الفولت .

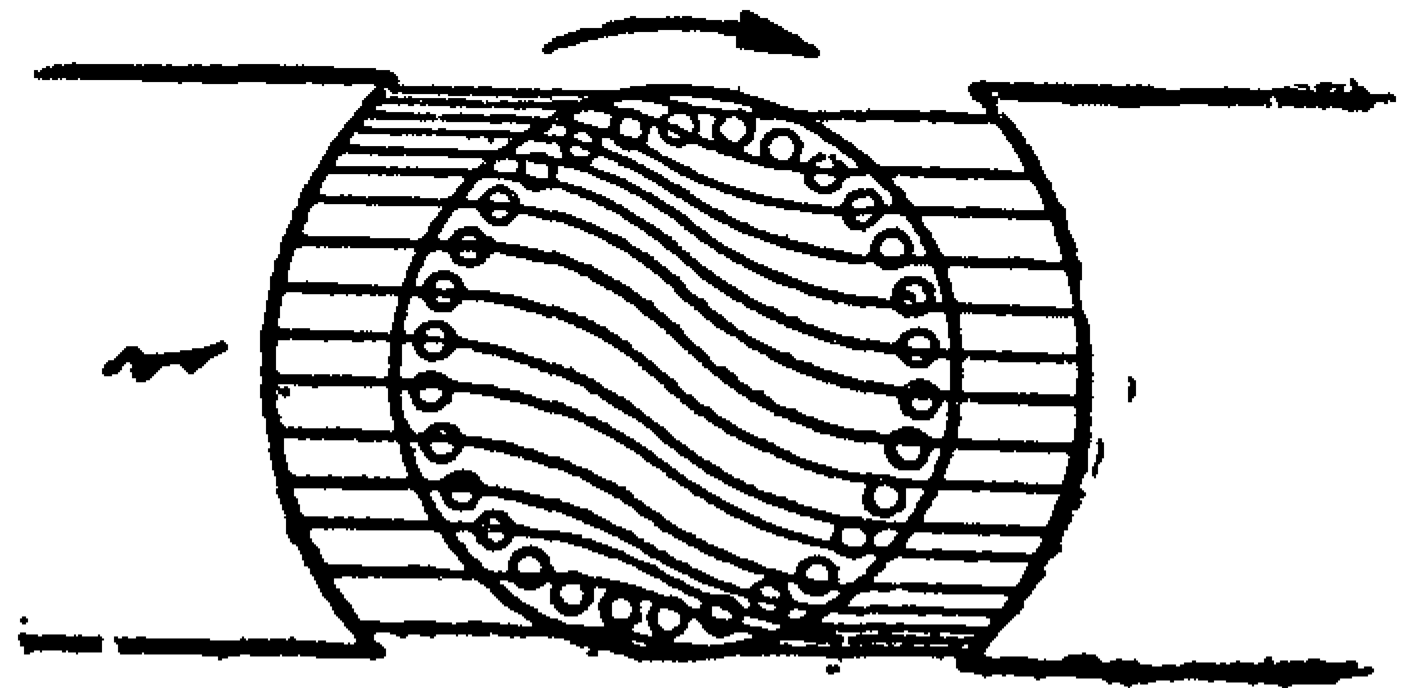
١٨٠ — المولد ذو الفرشاة الثالثة

منذ سنوات عدة ، استعملت المولدات الكهربية ذات الفرشاة الثالثة بكثرة لما لها من خاصية التحكم الذاتى (جزئيا) فى نفسها . وتمنع الفرشاة الثالثة مولد الكهرباء من توليد كمية كبيرة من التيار. ويحدث تأثير الفرشاة الثالثة من انحراف المجال المغناطيسى نتيجة لمرور التيار الكهربى فى الموصلات الموجودة على عضو الاستنتاج . فكما وضحنا فى مكان سابق (شكل ٧ — ٣٩) يكون انحراف المجال المغناطيسى نتيجة لحركة موصل خلاله ، ويزداد الانحراف مع زيادة كمية التيار المار فى الموصل والتى بدورها تعتمد على سرعة تحرك الموصل فى المجال المغناطيسى . وعليه فاذا زاد عدد من الموصلات فى مجال مغناطيسى كما هو موضح فى (شكل ٧ — ٤٣) ، انحرف أو انحنى المجال المغناطيسى متجمعا عند أطراف الأقطاب المغناطيسية ، وتمر

الموصــــلات بتلك الأطراف فى نهاية دورتها . وكلما زادت سرعة دوران الموصـــلات زاد انحـراف المجـال المغناطيسى .

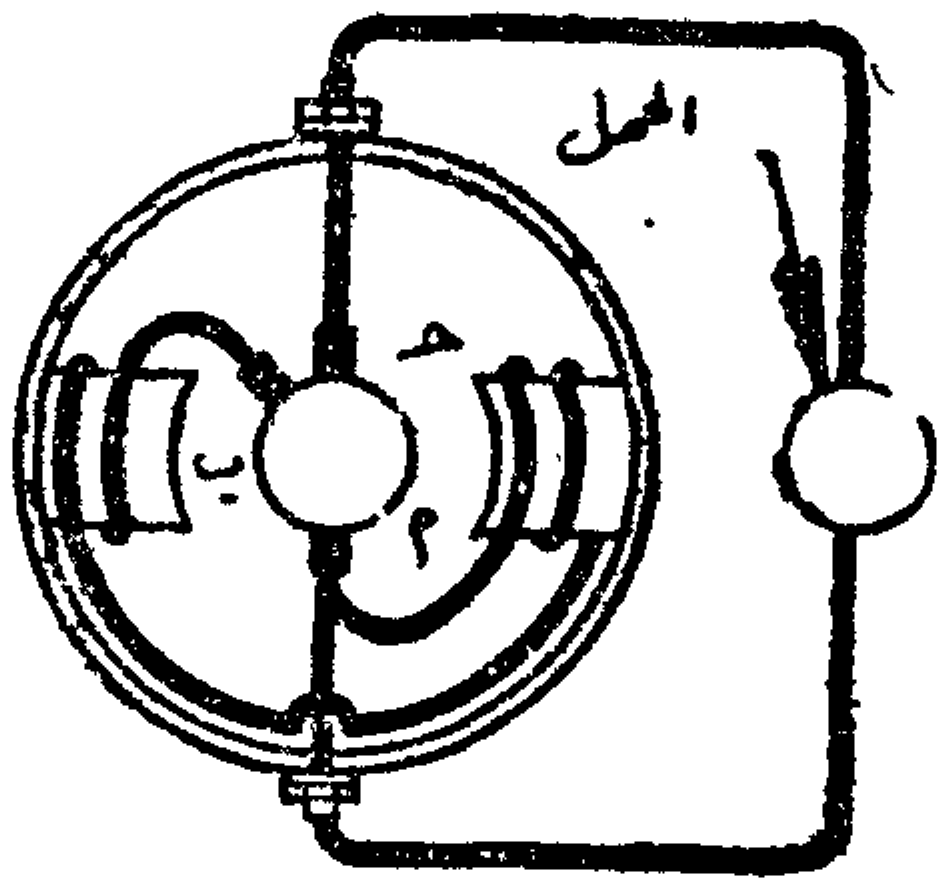
وفى مولد التـــوازى البسـيط كالمبين فى (شكل ٧ ــ ٤٠) ، يكون الانحراف غير ذى تأثير كبير ، حيث ان ملفات المجال متصلة على التوازى خلال عضو الاستنتاج وتوضع الفرش لالتقاط أكبر فولت .

أما فى مولدات الفرشـــاة الثالثة فلا توضع الفرشاة الثالثة (ب فى شـكل ٧ ــ ٤٤) التى يتصل بها أحد طرفى دائرة المجال ؛ لا توضــع فوق الموحد حيث يصل الفولت الى أعلى مقدار له ولكن توضع على نقطة على الموحد لا يصل فيها الفولت الى أقصى قيمـــة ، وعلى ذلك لا يؤثر الفولت العـــالى بأكمله فى ملفـــات المجال . ويكون الفـولت المؤثر فى ملفات المجال قويا بدرجة تكفى لايجاد مجـال مغناطيسى يوفر الاحتياجات العــادية من التيار . ويزيد التيـــار



(شكل ٧ ــ ٤٣) الانحراف الذى يحدث فى المجال المغناطيسى نتيجة لدوران موصلات كهربية تحمل تيارا .

الخارج بزيادة سرعة المولد وذلك حتى يصل الى سرعة متوسطة . وعنـدما تزيد السرعة عن حـد معين ينحرف المجال المغناطيسى بشـــكل محسوس (شكل ٧ ــ ٤٣) بحيث تبعد شدة



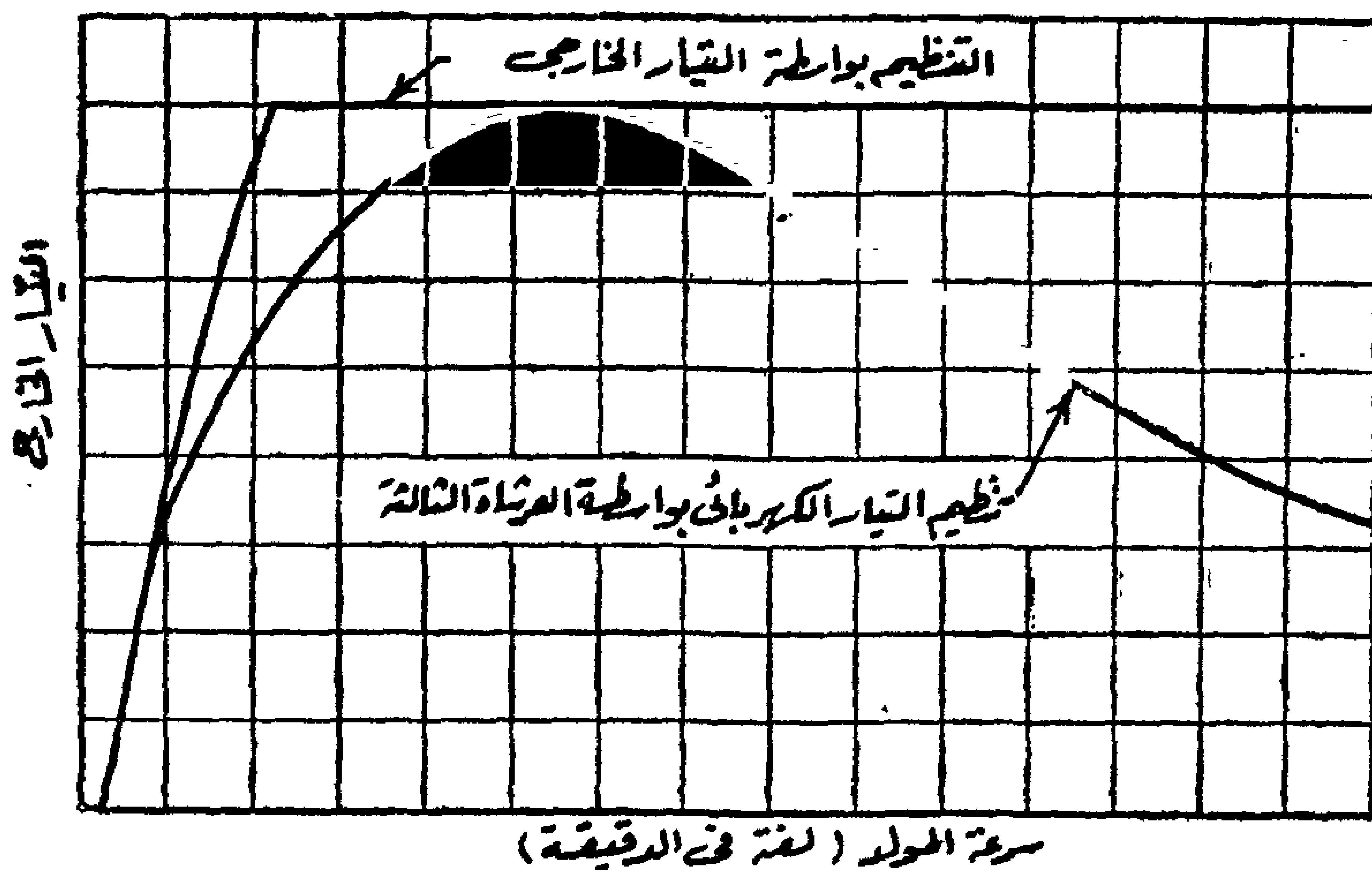
(شكل ٧ ــ ٤٤) الدائرة الكهربيـــة لمولد كهربى من النوع ذى الفرشاة الثالثة . ا ، جـ الفرشتان الرئيسيتان ، ب الفرشـــاة الثالثة .

المجال المغناطيسي عن الفرشاة الثالثة. او بعبـــارة أدق ، ينحرف المجـال المغناطيسى عن الموصـــلات المتصلة بالفرشاة الثالثة خلال موحد التيار. ومعنى ذلك أن الموصلات المغذية لملفات المجال تقطع مجالا مغناطيسيا صغيرا. ويقل الفولت المؤثر فى ملفات المجال ويقل تبعا لذلك مقـدار التيار المار بملفات المجال وتقـل قوة المجـال المغناطيسى . ويعمل ذلك على الاقلال من التيار الخارج من المولد الكهربى. وتعمل زيادة سرعة عضو الاســتنتاج فى المولد على زيادة انحـراف المجال وتستمر كمية التيار الخارج من المولد فى النقصان . ويبين (شكل ٧ ــ ٤٥) العلاقة بين كميـــة التيار الخارج من المولد وسرعة المولد كما هى موضحة بالمنحنى السفلى فى الشكل .

ففى السرعات العالية تقل كميـــة التيار الخارج من المولد ويكون تأثير الفرشاة الثالثـــة هو تحديد كمية التيار الخارج من المولد . ويمـــكن تغيير أقصى كميـــة من التيار الخارج من المولد بتغيير موضـــع الفرشـــاة

الثالثة . فاذا حركت الفرشاة الثالثة لكى تقترب من الفرشـــاة الرئيسية (شـــكل ٧ ــ ٤٤) فانها تلتقط نسبة أكبر من أكبر فولت يمـكن الحصـــول عليه وبذلك تمد ملفات المجـــال بمجال مغناطيسى أقـوى . ويجب أن ينحرف المجال المغناطيسى كثيرا قبل أن يبعد جزء محسوس من المجال المار بالفرشاة الثالثة ليحدث انخفاضا محسوسا فى التيار الخارج من المولد . وبازاحة الفرشاة الثالثة بعيدا عن الفرشـــاة الرئيسية يقل التيار الخارج من المولد .

وقد استعيض عـن الفرشـــاة الثـــالثة فى مولدات الســـيارة الحديثة باستعمال مولدات التوازى التى تستخدم منظمـا خارجيـا . والســـبب فى ذلك أن المولـــد ذا الفرشاة الثالثة ليس مرنا بما فيـه الكفاية بالنسبة لما هـــو مطلوب من المولد أن يعمله من خدمات مختلفة . وذلك لأن المولد ذا الفرشاة الثالثـة لا يستطيع توليد كمية كافيـــة من التيار عند السرعات البطيئة والسرعات العالية نتيجة لتأثير الفرشاة الثالثة التي تجعل المولد بطيئا فى توليـــد التيار عند السرعات البطيئة . ويقل التيار بسرعة عند السرعات العالية .

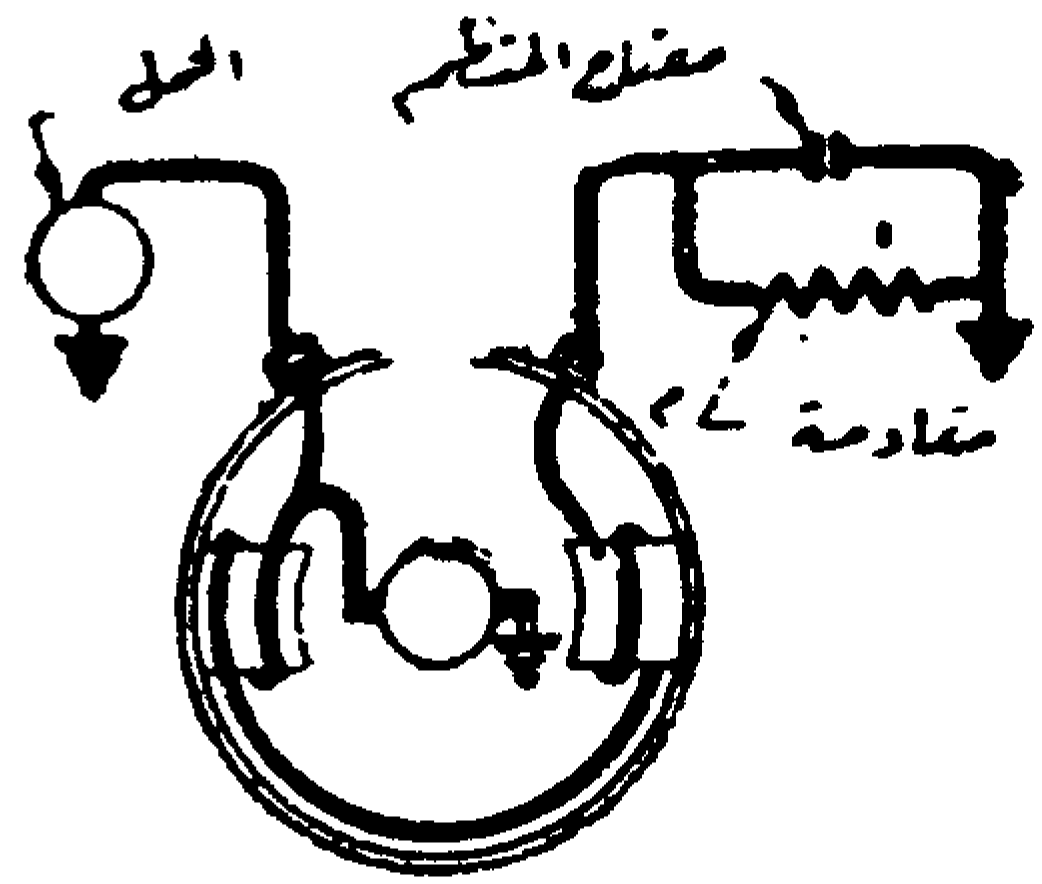


(شكل ٧ ــ ٤٥) منحنيات التيار الخارج من المولد الكهربى فى حالة ما اذا كان التنظيم بواسطة التيار الخارجى وفى حالة ما اذا كان تنظيم التيار الكهربى بواسطة الفرشاة الثالثة.

١٨١ ــ التنظيم الخارجى للمولد

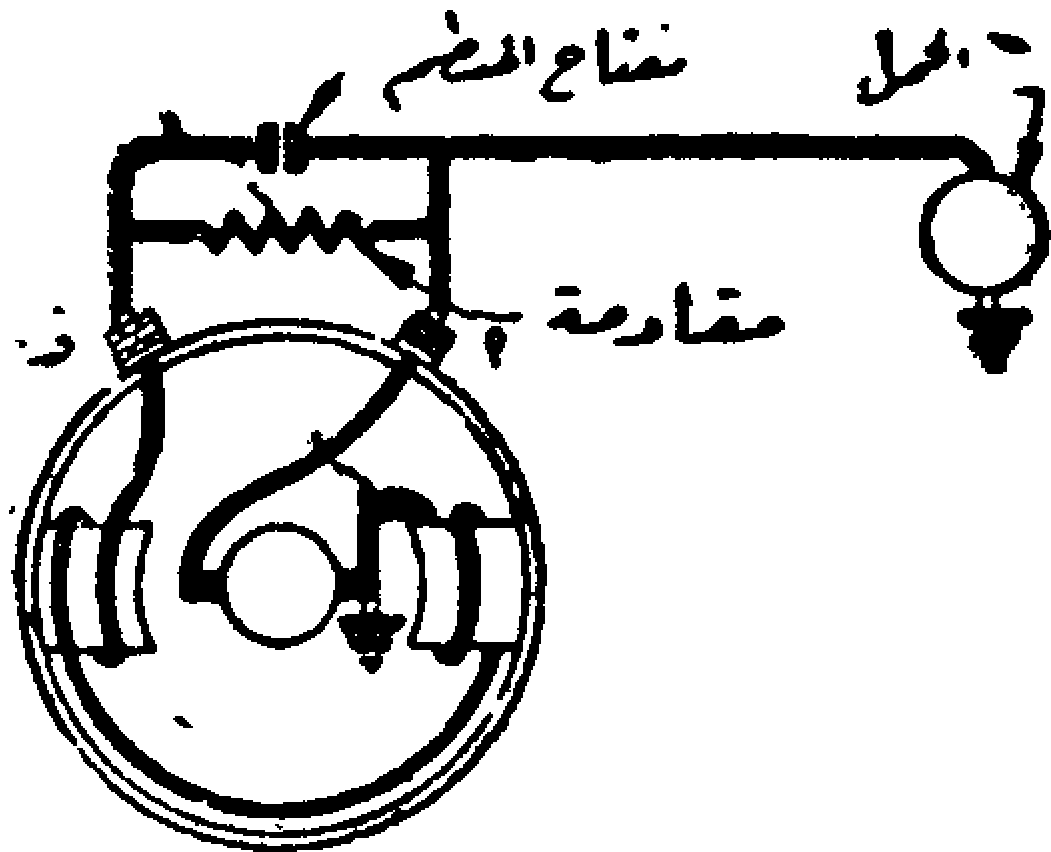
يحتاج مولد التوازى الى جهـاز لتنظيم التيار الخارج منـــه . وبدون وجود جهاز للتحكم فى التيار يزيد التيار الخارج من مولد التوازى بازدياد سرعة دورانه حتى يصـبح محمـلا تحميلا أكبر من الحمل الكامل ويسخن بشدة ويحترق . فكلما زادت سرعة

حركة الموصلات خلال المجال المغناطيسى ، زاد الفولت المستنتج مما يؤثر فى ملفات المجال وتحدث زيادة فى فولت المولد . وتستمر هذه العملية مما ينتج عنه ازدياد التيار الخارج من المولد بدرجة تتسبب فى اتلافه .

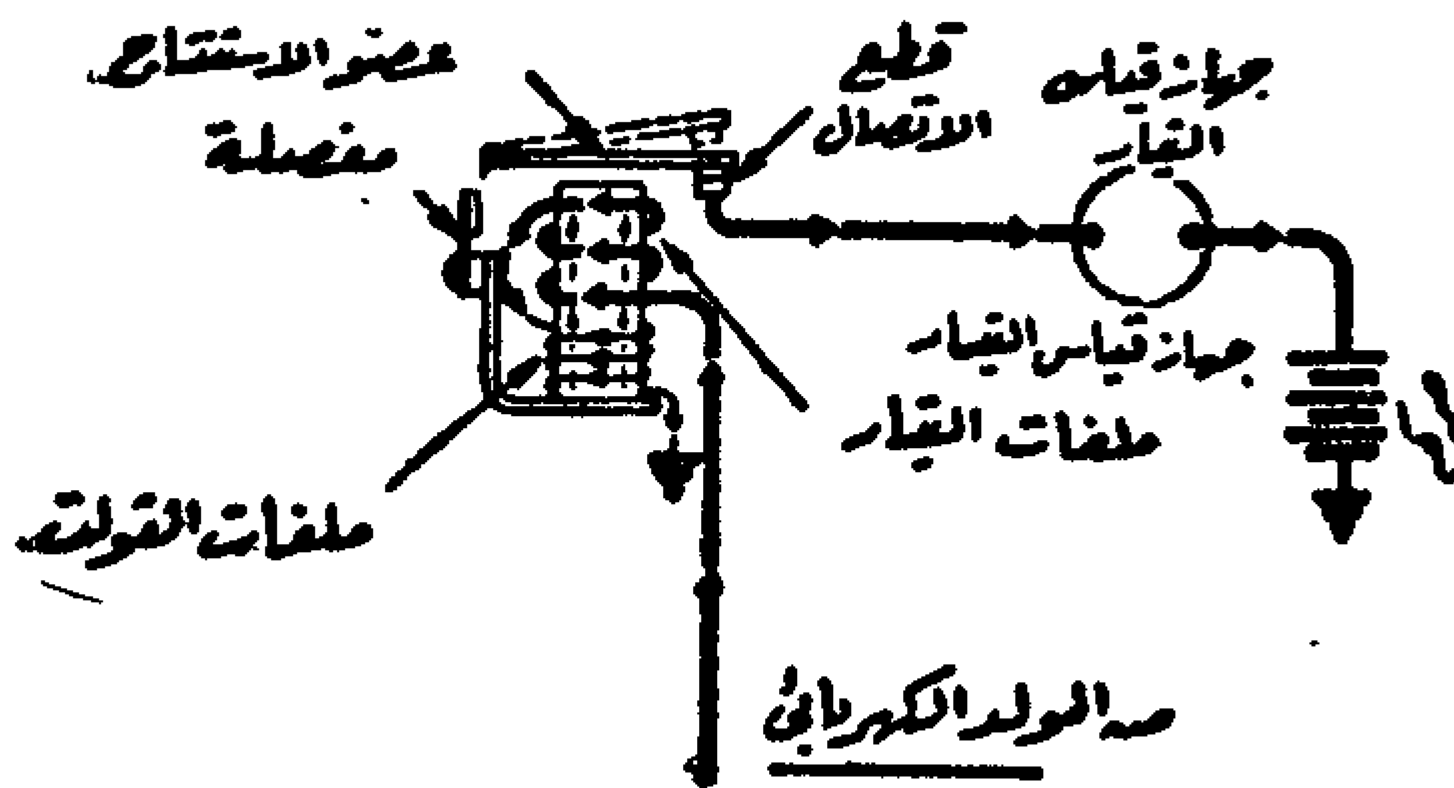


(شكل ٧ — ٤٦) مولد كهربى ذو دائرة مجال متصلة بالارض اتصالا خارجيا (وحدات اوتو — لايت وديلكو — ريمى ذات الخدمة العادية) .

وتصمم أجهزة التحكم بحيث تمنع ازدياد الفولت والتيار الخارج من المولد بدرجة خطيرة . وتعمل هذه الاجهزة على ادخال مقاومة فى دائرة المجال اذا زاد الفولت أو التيار الخارج من المولد عن مقدار محدد . ويوضح (شكل ٧ — ٤٦) أحد هذه الأجهزة التى تدخل المقاومة فى دائرة المجال. وفيه يرى أن مفتاح المنظم وقطعتى توصيل تبقى مقفلة مادام الفولت أو التيار الخارج لم يتعد مقدارا معينا. وهذه تصل الطرف الزجاجى لدائرة المجال بالفرشاة المتصلة بالأرض . فاذا ما زاد التيار الخارج من المولد أو الفولت يفتح مفتاح المنظم بالطريقة التى سيأتى وصفها بعد (بنود ١٨٣ — ١٨٧) وبذلك تدخل المقاومة فى دائرة المجال .وتقلل المقاومة كمية التيار المار فى لفات المجال وبذلك يضعف المجال المغناطيسى . ويقل تبعا لذلك الفولت أو التيار الخارج من المولد أو يبقى عند مقدار لا يضر المولد ولا يتسبب فى احراقه. وتستعمل طريقة توصيل المقاومة المبينة فى (شكل ٧ — ٤٦) فى بعض التصميمات . وهناك مجموعات أخرى تستعمل فيها التوصيلات المبينة فى (شكل ٧ — ٤٧) . وفى الطريقة الأولى توصل المقاومة فيما بين لفات المجال والأرض وتوصل دائرة المجال الى الفرشاة المعزولة بداخل المولد . اما فى الطريقة الثانية (شكل ٧ — ٤٧) فتتصل دائرة المجال بالفرشاة الموصلة بالأرض داخل المولد وتوصل



(شكل ٧ — ٤٧) مولد كهربى ذو دائرة مجال متصلة بالارض داخليا . (وحدات اوتو — لايت وديلكو — ريمى وفورد ذات الخدمة الثقيلة) .



(شكل ٧ — ٤٨) الدائرة الكهربية لمفتاح قطع التيار ذاتيا .

المقاومة بدائرة المجال بين الفرشـــاة المعزولة ولفات المجال .

ويجب الا تغيب عن البال هاتان الطريقتان فى توصيل المقاومة التى تدحل فى دائرة المجال عند مناقشة تفاصيل المولد الكهربى حيث أن اختبار المولد الموصل بالطريقة الأولى يختلف عن اختباره اذا كان موصلا بالطريقة الثانية . وسنعود الى هذا الموضوع مرة ثانية فى (بند ٣٧٠) الذى يتعلق باختبار المولدات الكهربية .

قاطع التيـــار التلقائى

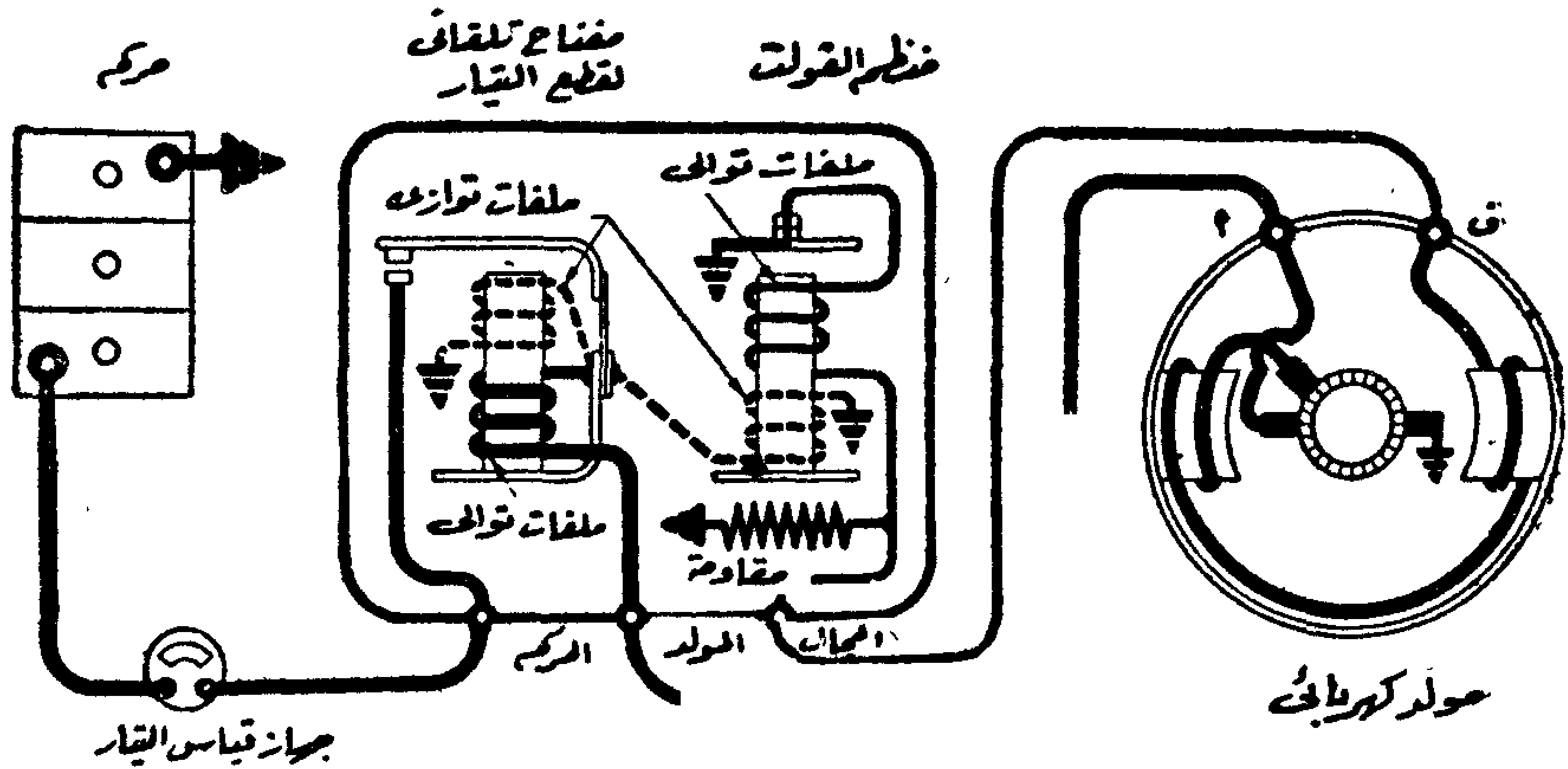
١٨٢ ــ قاطع التيار التلقائى

يصمم قاطع التيار لقفل (لتوصيل) الدائرة الكهربية بين المولد أو المركم فى أثناء توليد المولد تيارا كهربيا ويفتح كذلك الدائرة بحيث لا يمكن للمركم أن يفرغ التيار مرة ثانية الى المولد فى أثناء دورانه ببطء أو وقوفه . وقاطع التيار عبارة عن مفتاح مفناطيسى يعمل بنفس طريقة عمل المنظمات الأخرى . وعليه فتفهم قاطع التيار التلقائى يساعد على تفهم المنظمات الأخرى .

ويتكون قاطع التيار (شكل٧ــ٤٨) من ملفين مجمعين حول عمود مغناطيسى وقطعة من صلب مسطح (عضو استنتاج) مركبة على مفصلة اعلى العمود . وتوجد قطعة اتصال على قطعة الصلب موضوعة مباشرة فوق قطعة اتصال ثابتة متصلة بالمركم . وعندما لا يشتغل المولد ، يبعد زنبرك (موجود على قطعة الصلب المسطح) قطعتى الاتصال احداهما عن الاخرىَ . وذلك يجعل الدائرة بين المولد والمركم مفتوحه . وأحد الملفين عبارة عن ملف (متصل على التوالى) ومكون من عدة لفات من السلك الكبير المقطع والملف الآخر (يتصل على التوازى) ومكون من عدد كبير من لفات من الأسلاك الرفيعة . وعندما يبدأ المولد فى الدوران يبدأ الفولت عند مخرجه فى الارتفاع مؤثرا فى الملفين مما يوجد مجالا مغناطيسيا يعمل على جذب قطعة الصلب . وبزيادة فولت المولد تزيد قوة جذب المغناطيس حتى يصل الفولت الى الضغط المحدد لتشغيل المولد . وعند هذه النقطة يزيد الجذب ويصبح قويا بدرجة يمكنه بها التغلب على زنبرك قطعة الصلب ، وبذلك يجذبها نحو العمود المغناطيسي وتتلامس قطعتا الاتصال ويتصل المولد بالمركم ، ويمر التيار من المولد الى المركم . وعند حدوث ذلك يمر التيار خلال الملف المتصل على التوالى فى الاتجاه الصحيح الذى يضيف الى قوة جذب المغناطيس ، وبذلك تبقى قطعتا الاتصال متشابكتين .

لاحظ استعمال قانون اليد اليسرى للملفات الموجودة بالشكل التوضيحى .

وعندما يقف المحرك ، يبدأ التيار فى السريان من المركم الى المولد ، وبذلك ينعكس اتجاه التيار فى لفات المجال مما ينتج عنه انعكاس اتجاه المحال المغناطبسى . ومعنى ذلك أن المجالين المغناطيسيين للملفين



(شكل ٧ ـ ٤٩) الدائرة الكهربية لمنظم فولت متذبذب ومفتاح تلقائى لقطع التيار .

لا يقوى احدهما الآخر بل يضعف أحدهما الآخر . وبذلك يضعف المجال المغناطيسى بدرجة أنه لا يستطيع الاحتفاظ بالقوة الكافية التى تبقى قطعة الصلب المسطح فى وضعها الى أسفل . مما يمكن زنبرك عضو الاستنتاج من دفعها الى أعلى فاصلا قطعتي الاتصال ، مما يتسبب فى فتح الدائرة بين المركم والمولد .

المنظمات

١٨٣ ـ الغرض من المنظمات

كما ذكر فى بند سابق تتحكم المنظمات فى التيار الخارج من المولد، وكذلك فى الفولت لمنع الضرر البالغ الذى قد يحدث نتيجة لزيادة التيار والفولت . ووجود فولت عال فى الدائرة يفسد الأجهزة المتصلة بها نتيجة للتيار الكبير الذى يمر فيها . فيفسد المركم بدرجة خطيرة نتيجة لشحنه أكثر من اللازم بواسطة كميات التيار الكبيرة المارة به . وبالاضافة الى ذلك تسخن وتحترق ملفات عضو الاستنتاج نتيجة لمرور كمية من التيار أكثر مما تحتمل .

وقد استعملت اجهزة كثيرة لمنع حدوث هذه الخسارة . ويستعمل منظم الفولت المتذبذب فى الوقت الحاضر فى السيارات وسنقوم بشرحه فى البند القادم .

١٨٤ ـ منظم الفولت المتذبذب

يمنع منظم الفولت المتذبذب الفولت فى الدائرة الكهربية من تجاوز مقدار يراعى فى تحديده سلامة الدائرة . ويبقى الفولت ثابتا (من الوجهة العملية) مما يجعل معدل الشحن بواسطة المولد الكهربى يتناسب عكسيا مع حالة الشحن التى يكون عليها المركم . أى انه اذا كان المركم ضعيفا ، أرسل فيه تيار بمعدل كبير . أما اذا كان المركم مشحونا ، فيقل معدل الشحن حتى يصل الى عدة أمبيرات قليلة .

ويركب فى العادة منظم الفولت على نفس قاعدة قاطع التيار التلقائى. ويتكون من لفات تتصل على التوازى، ويصنع عضو استنتاج من الصلب المسطح ويركب بواسطه مفصلة أعلى قلب الملفات .

ولا يعمل المنظم عندما يكون المركم ضعيفا ، وعليه يرتفع مقدار التيار الخارج من المولد الى قيمة تحدد بواسطة سرعة دوران المولد وموضع الفرشاة الثالثة . وعندما يصبح المركم مشحونا تقريبا ويرتفع ضغطه ، تزداد تبعا لذلك قوة جذب المغناطيسية الناتجة عن اللفات المتوازية الموجودة حول القلب على عضو الاستنتاج المسطح . وعندما يصل الفولت الى الكمية السابق تحديدها يكون مقدار الجذب المغناطيسى كافيا للتغلب على زنبرك الشد الذى يعمل على ابعاد عضو الاستنتاج المسطح عن قلب اللفات فيجذب عضو الاستنتاج الى أسفل، متسببا فى أبعاد قطعتى الاتصال ، مما يدخل مقاومة فى دائرة المجال المغناطيسى للمولد بحيث يقل التيار الخارج من المولد وكذلك الفولت على طرفيه . واذا قل الفولت المولد ، قلت تبعا لذلك قوة المجال المغناطيسى للفات التوازى . وتبعا لذلك يجذب عضو الاستنتاج المسطح الى أعلى بواسطة زنبرك عضو الاستنتاج ، وتتصل قطعتا الاتصال فيرتفع ضغط المولد ويزيد مقدار التيار الخارج منه . وتتكرر هذه العملية مرات كثيرة فى كل ثانية ، مما يجعل المقاومة تدخل وتخرج من دائرة مجال المولد عددا من المرات قد يصل الى ٢٠٠ مرة فى الثانية . وتعمل هذه العملية على ايجاد مقاومة متغيرة بحيث تزيد او تقلل المقاومة الفعالة فى دائرة مجال المولد . وذلك تبعا لحالة شحن المركم ولحالة الدائرة المتصلة به .

وعندما يكون المركم مشحونا تماما ، ولا توجد أجهزة متصلة بالمولد الكهربى ، تتذبذب قطعتا الاتصال بالمنظم بطريقة تبقى المقاومة بداخل دائرة مجال المولد فى معظم الوقت ، وكان هناك مقاومة كبيرة قد ادخلت فى دائرة مجال المولد . ويقل ضغط المولد تبعا لذلك الى قيمة صغيرة . وعندما يصبح المركم مشحونا جزئيا ، أو اذا استخدمت الأجهزة الكهربية بالسيارة تتذبذب قطعتا الاتصال بطريقة تدخل المقاومة فى دائرة مجال المولد لمدة صغيرة مما يعمل على زيادة التيار الخارج من المولد الكهربى . وبهذه الطريقة يتغير التيار الخارج من المولد بين حدود واسعة . وما يقوم به منظم الفولت هو تمكين المولد من اعطاء الكمية الصحيحة من التيار التى تناسب الحالات المختلفة فى حدود ما تسمح به الفرشاة الثالثة وسرعة المولد . واذا أريد للمولد ان يعطى اقصى كمية من التيار ، يقف معظم الفولت عن العمل ويكون التحكم فى التيار الخارج بواسطة الفرشاة الثالثة فى أثناء السرعات المختلفة للمولد .

ملاحظة

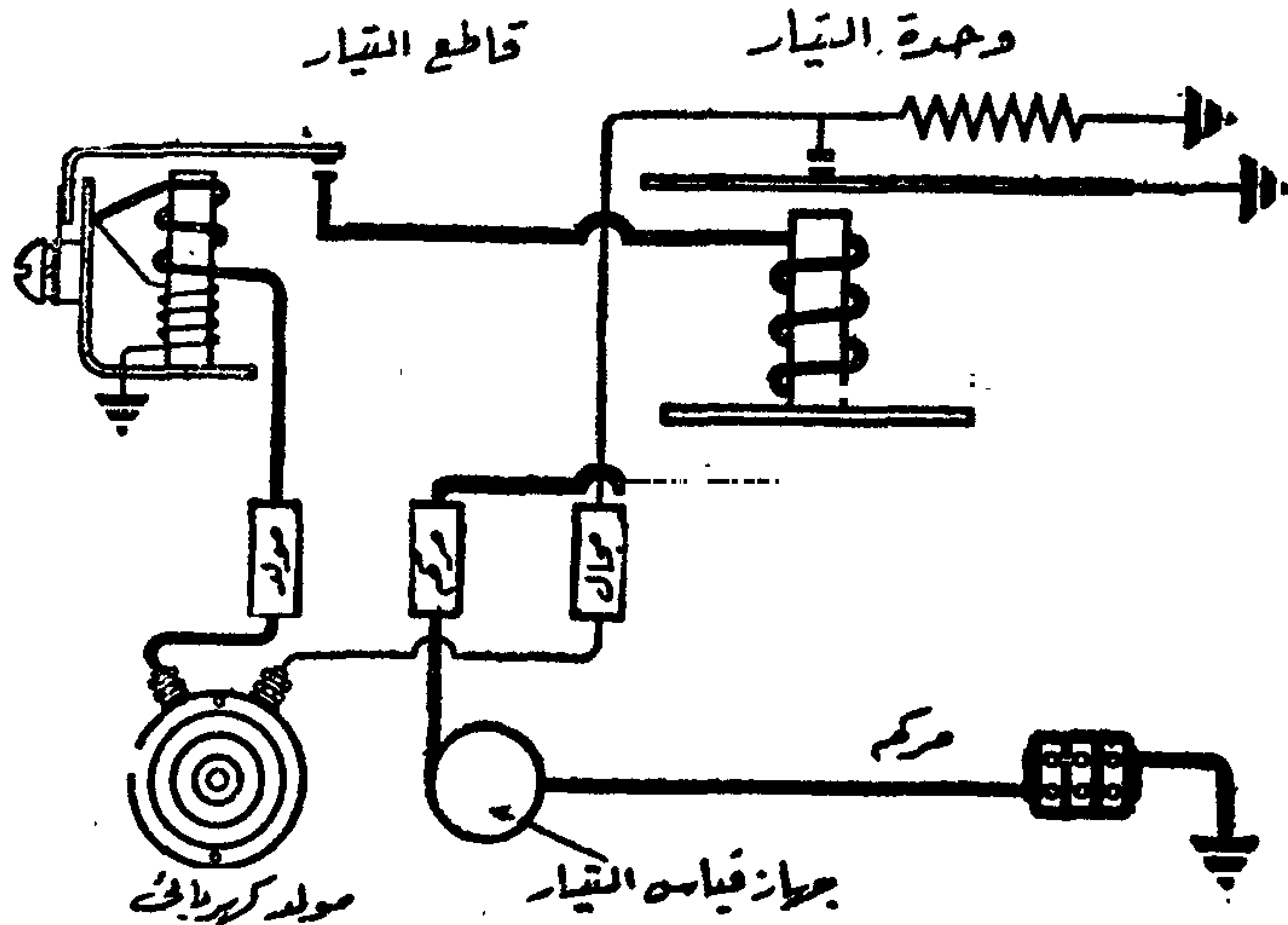
لم تعد تستعمل منظمات الفولت مع منظمات الفرشاة الثالثة فى سيارات الركاب . وتستعمل بدلا من ذلك منظمات التيار والفولت

المتذبذبة مع مولدات التوازى (انظر بند ١٨٦) .

وهنـاك بعض منظمات الضغط الكهربى التى تحتوى على أكثر من ملف (شكل ٧ ـ ٥٢) . ويستعمل فى أحد الأنواع ملف تيار المجال المغناطيسى بحيث يمر فيه تيار مجال المولد عندما تنطبق قطعتا الاتصال . وعندما تفتح قطعتا الاتصال ، يقف مرور التيار فى الملف . ويعمل ذلك على زيادة حركة عضو الاستنتاج السطح فى المنظم مما يجعل المنظم يعطى ضغطا كهربيا أكثر انتظاما بأقل ما يمكن من التأرجح بين الزيادة والنقصان .

١٨٥ ـ منظم التيار المتذبذب

يبين منحنى العلاقة بين التيار الخارج من المولد ذى الفرشاة الثالثة وسرعة المولد (شكل ٧ ـ ٤٥) أن التيار الكهربى الخارج من المولد يكون مقداره صفيرا فى حالتى السرعة العالية والسرعة البطيئة . ويستعمل مولد «توازى» للحصول على قدر كاف من التيار عند هاتين السرعتين ، ويحتاج مولد التوازى الى نوع من منظمات التيار الخارجية لمنعه من توليد مقدار كبير من التيار . ويوضح (شكل ٧ ـ ٥٠) منظما للتيار ومولدا كهربيا . وذلك للتوضيح فقط حيث انهما لايستعملان بصورتهما الموضحة بالشكل . ويكون تركيب منظم التيار الكهربى بطريقة مماثلة لمنظم الضغط الكهربى ، الا أن الملف الموجود فى منظم التيار الكهربى يتكون من عدد قليل من لفات سلكها كبير المقطع ويمر خلالها جميع التيار الخارج من المولد . وعندما يزيد التيار الخارج من المولد عن مقدار سبق تحديده ، يمر تيار بملف المنظم بحيث يمكن



(شكل ٧ ـ ٥٠) الدائرة الكهربية لمنظم التيار الكهربى ومفتاح قطع التيار ذاتيا وقد ظهرت قطعتا اتصال منظم التيار وهما مفتوحتان .

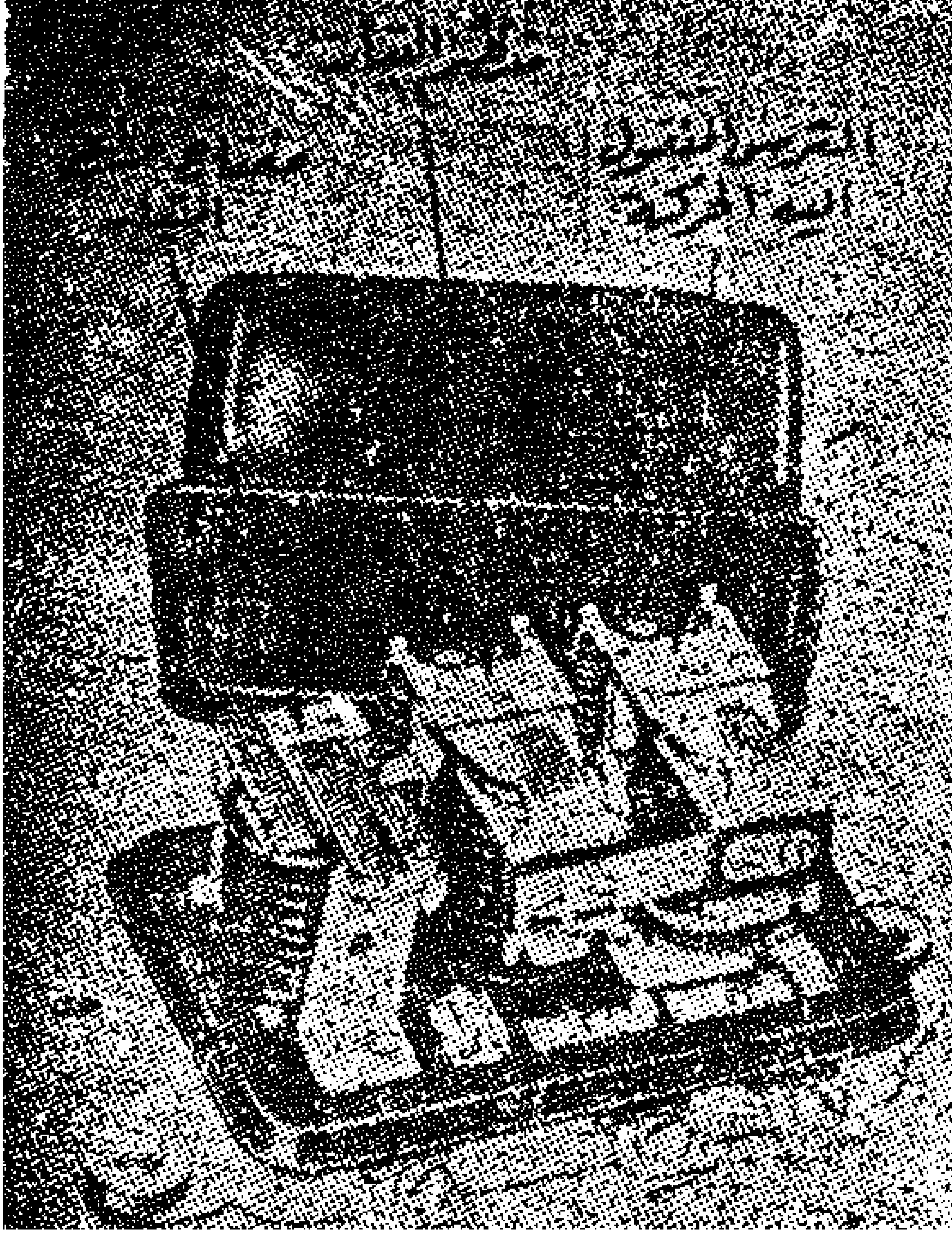
التغلب على قوة زنبرك شد عضو الاستنتاج المسطح وبذلك تنفصل قطعتا الاتصال مما يدخل المقاومة فى دائرة مجال المولد فيقل التيار الخارج من المولد. وعندما يقل التيار الخارج من المولد ، تقل قوة الجذب المغناطيسية لملف المنظم بحيث لا تستطيع ابقاء انفصال قطعتي الاتصال . فتتصل هذه مرة ثانية وبذلك تتصل دائرة مجال المولد بالأرض مباشرة ويزيد التيار الخارجى من المولد . وتتكرر هذه العملية بسرعة كبيرة . وبهذا يحد منظم التيار من كمية التيار الخارج من المولد ويتولد مقدار من التيار حسب مواصفات المولد .

ويستعمل فى بعض تصميمات منظم التيار أكثر من ملف ، وكما يحدث فى منظم الفولت ، يتسبب وجود أكثر من ملف واحد فى زيادة سرعة الذبذبات مما ينتج عنه تيار أكثر انتظاما .

١٨٦ — منظم التيار والفولت

كما ذكرنا آنفا ، لا يستعمل منظم التيار وحده مع مولد التوازى ، بل يضاف الى جهاز التنظيم منظم للفولت. ولذا يطلق على جهاز التنظيم منظم الفولت والتيار . وتحتوى هذه الوحدة كذلك على المفتاح الكهربى التلقائى لقطع التيار .

ويبين (شكل ٧ — ٥١) وحدة تنظيم الفولت والتيار بعد رفع الغطاء . ويوضح (شكل ٧ — ٥٢) التوصيلات الكهربية لوحدة التنظيم والمولد المتصل بها . ويستعمل منظم



(شكل ٧ — ٥١) منظم الفولت والتيار وقد رفع غطاؤه . (قسم ديلكو — ريمى ، اتحاد جنرال موتورز) .

الفولت والتيار من هذا النوع فى سيارات الركوب الحديثة .

ويعمل كل من منظم التيار ومنظم الفولت على حدة ولا يعملان كلاهما فى نفس الوقت . فعندما يكون التيار المطلوب كبيرا لشحن المركم الضعيف ، يعمل منظم التيار حتى لا يزيد التيار بدرجة أكبر من مستوى الأمان ، ويكون الفولت فى هذه الحالة ليس كبيرا بدرجة تحتم تشغيل منظم الفولت . واذا قلت الحاجة الى كمية كبيرة من التيار أى عندما يصبح المركم مشحونا شحنا كاملا ، يزيد الفولت فى الدائرة الكهربية بدرجة كافية لتشغيل منظم الفولت . وعندما يحدث ذلك يقل مقدار التيار الى الحد الذى لا يستطيع عنده تشغيل منظم

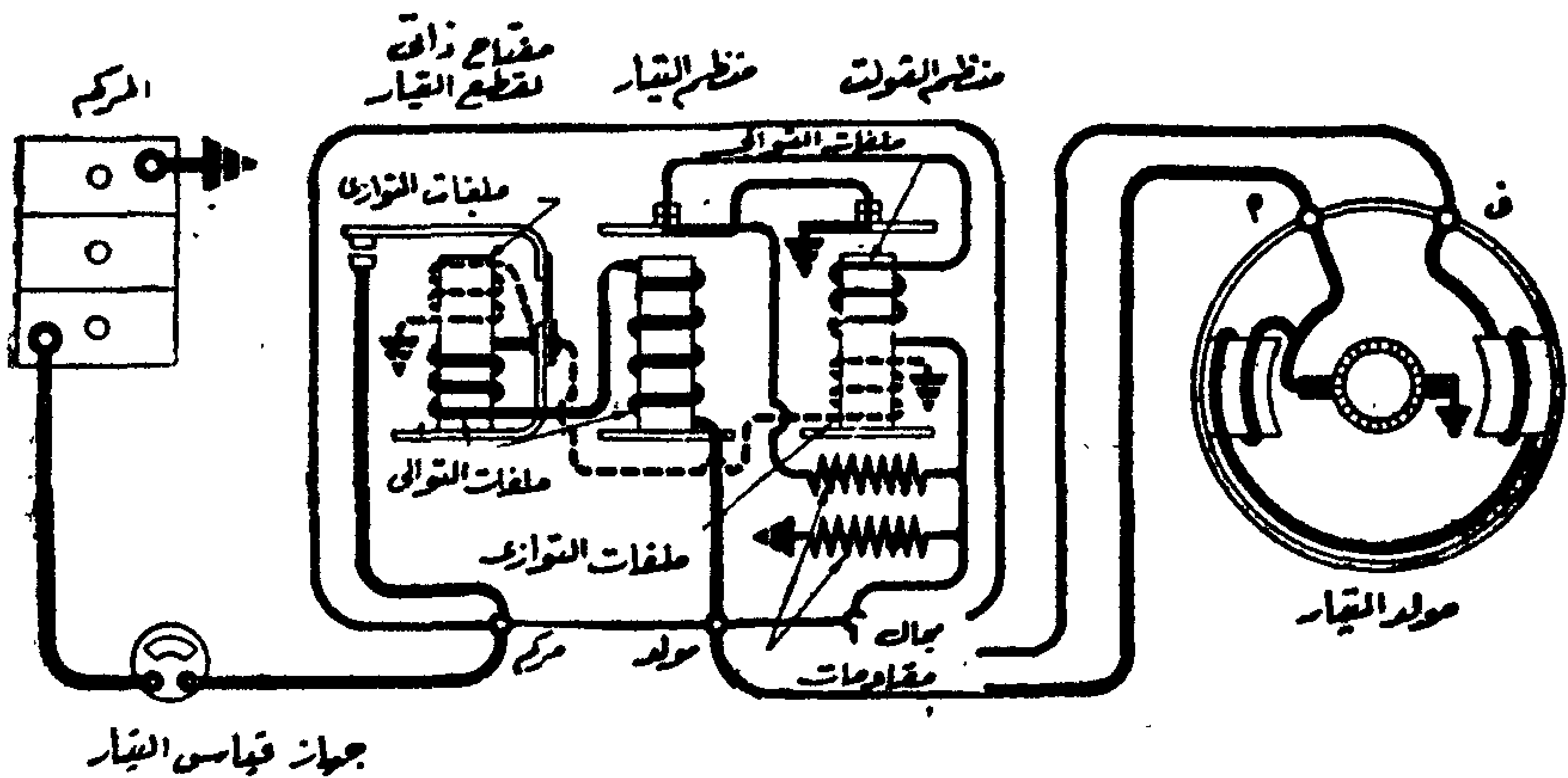
التيــار . وعنـــدئذ يكون التنظيم معتمدا اعتمادا كليا على منظم الفولت .

وتستعمل فى كثير من منظمـــات الفولت والتيار مقاومتان كما هـــو موضـح فى (شـكل ٧ ــ ٥٢) . وتتصل المقاومتان على التوازى عندما تفتح قطعتا الاتصال فى معظم التيار، لايجاد مقاومة صغيرة القيمة وكافية لجعل المولد يولد كمية من التيار فى حدود الامان . وعندما يعمل منظم الفولت ، تدخل مقاومة واحـدة فى مجال المولد مما يجعل المقاومة كبيرة . ويجب على منظم الفولت أن يستعمل مقاومة عالية القيمة لان على المنظم أن يقلل من كميـــة التيار الخارجة من المولد ، فى حين لا يطلب من منظـم التيار الا الحد من كمية التيار الخارج من المولد .

١٨٧ ــ تعويض التغير فى درجات الحرارة

معظم منظمـات الفـولت وبعض منظمات التيار توازن نفسها بالنسبة لدرجات الحرارة . ومعنى ذلك أنهـا تضبط عند مستوى أعلى عندما تكون باردة أكثر مما تكون ساخنة . وكما شرح سابقا (بند ١٦٨) ، يحتـاج المركم المنخفض الحرارة الى ضغوط مرتفعة نسبيــا للحصول على تيار الشحنة . ولذا يعمل جهاز التعويض الموجـود فى منظم الفولت على رفع الفولت عنـــد درجات الحـــرارة المنخفضة . وتوجد فى بعض منظمات التيار أجهزة للتعويض عن اختـلاف درجات الحرارة وذلك بالسماح للمولد بتوليد تيار كهربى عند درجات الحرارة الباردة أكبر ممـــا لو كانت درجات الحرارة مرتفعـــة . وينخفض التيار المولد كلما ارتفعت درجة الحرارة . وهذا النوع من الامان يسمح للتيار الخارج من المولد أن يبقى مرتفعـــا (اذا أريد ذلك) حتى تصل درجة حرارة المولد الى الدرجة التى يجب الا يزيد عليها . ثم بعد ذلك ينخفض مقـــدار التيار الخارج من المولد الى قيمة تضــمن الأمان للمولد عنـــد اشتغاله وهو ساخن .

وتحدث موازنة درجات الحـــرارة



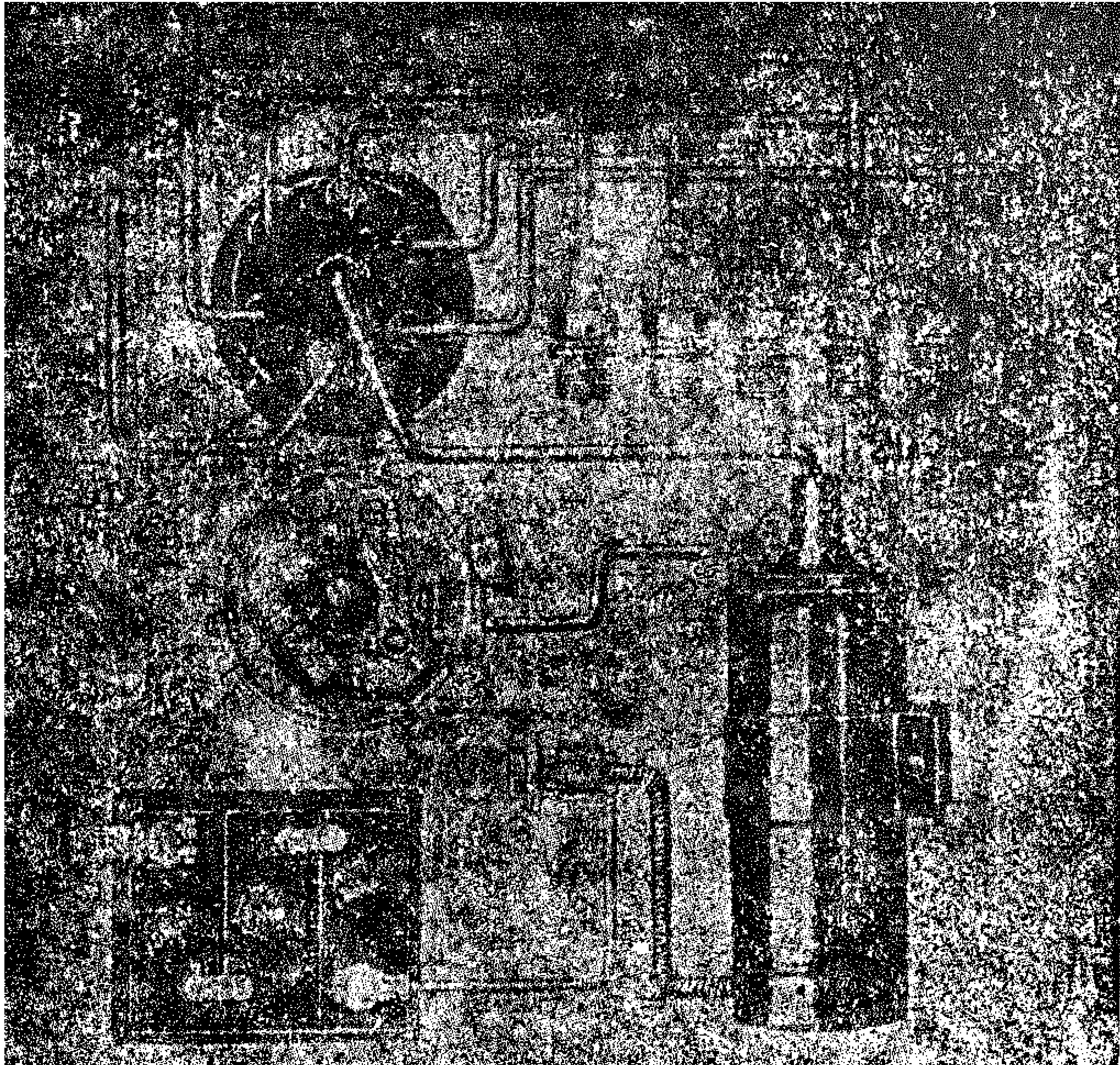
(شكل ٧ ــ ٥٢) الدائرة الكهربية للمنظم المبين فى (شكل ٧ ــ ٥١) . (قسم ديلكو ــ ريمى ، اتحاد جنرال موترز)

باحـــدى طريقتين : ويستعمـــل فى أحـــدى الطريقتين مفصلة من معدنين تعمل حـــراريا ، وتركب على عضـــو الاستنتاج المسطح فى المنظم ، ويزداد الشد الناتج عن وجود المفصلة عند درجات الحرارة المنخفضـــــة عندما تكون هنـــاك حاجة الى فولته أعـــلى (تيار كبير فى حالة منظمات التيار) لفتح قطعتى إتصال المنظم . وعندما ترتفع درجة الحرارة تقل قوة شد المفصلة بحيث تقل الحاجة الى فولت (أو تيار كبير) . أما التصميم الآخر فانه يستفاد فيـــه بتحويل الخطوط المغناطيسيـــة وذلك بتحـــويل مقدار كبير من المغناطيسية عنـــد درجات الحرارة المنخفضة ، وبذلك تبقى كمية قليلة منها لجذب عضـــو الاستنتاج المسطح فى المنظم . ويجب أن يرتفع الفولت (أو التيار) لكى يشـــتغل المنظم . وكلما ارتفعت درجة الحرارة قل مقـــدار المغناطيسية التى تختصر الطـــريق وانخفض المســـتوى الذى يعمل عنده المنظم .

مجمـــــوعة الإشمال

١٨٨ ــ عمل مجموعة الاشعال

تعطى مجموعة الاشـــعال موجات كهربية ذات فولت عال (يصل الى



(شكل ٧ ــ ٥٣) مجموعة أشـعال شائعة الاستعمال ، وهى تحتوى على مركم (مصدر القدرة) ومفتاح اشعال وملف اشعال وموزع الشرارات الكهربية (مبين فى المسقط العلوى وقد رفع غطاؤه ووضع بجانبه) وشـمعات الاشعال وأسلاك التوصيلات . وقد رسمت الوحدات المكونة للمجموعة بمقاييس رسـم مختلفة .



(شكل ٧ — ٥٤) مسقط رأسى ومسقط افقى لموزع الشرارات . وقد نزع الغطاء والدوار فى المسقط العلوى لكى يمكن رؤية نرح القاطع . (قسم ديلكو — ريمى ، اتحاد جنرال موترز) .

المركم ومفتاح وموزع الشرارة وملف الاشعال وشمعات الاشعال وبعض الأسلاك لتوصيل الأجزاء المختلفة للمجموعة (شكل ٧ — ٥٣) .

١٨٩ — موزع الشرارة

لموزع الشرارات وظيفتان (شكلا ٧ — ٥٤ و ٧ — ٥٥) : أولاهما فتح وقفل الدائرة بين المركم وملف الاشعال. فعندما تقفل الدائرة يسرى التيار الكهربى فى ملف الاشعال ويكون مجالا مغناطيسيا . وعندما تفتح الدائرة ينهار المجال المغناطيسي وتتكون موجة من الفولت العالى فى الملف .

أما الوظيفة الثانية لموزع الشرارة فهى توزيع موجات الفولت العالى بحيث يكون من نصيب كل شمعة اشعال موجة ضغط عال فى الميعاد المناسب ويتم ذلك بواسطة العمود الدائر للموزع وغطائه . ويتكون موزع الشرارة من الجسم الحاوى لأجزائه ، وعمود للادارة مركب عليه كامة للقطع ، وجهاز للتقديم ، ولوح للقطع به قطعتا اتصال ودوار وغطاء. ويأخذ عمود الادارة حركته من عمود الكامات بواسطة عجلة مسننة حلزونية ويدور بسرعة تساوى نصف سرعة عمود المرفق . ويبين (شكل ٧ — ٢٢) طريقة تركيب موزع الشرارة على جسم الاسطوانة لمحرك ذى ثمان اسطوانات . ويوضح (شكل ٦ — ٧) طريقة نقل الحركة لموزع الشرارة . ويلاحظ أن عمود الادارة لموزع الشرارة متصل بعمود ادارة مضخة زيت التزييت وهذا التصميم شائع الاستعمال .

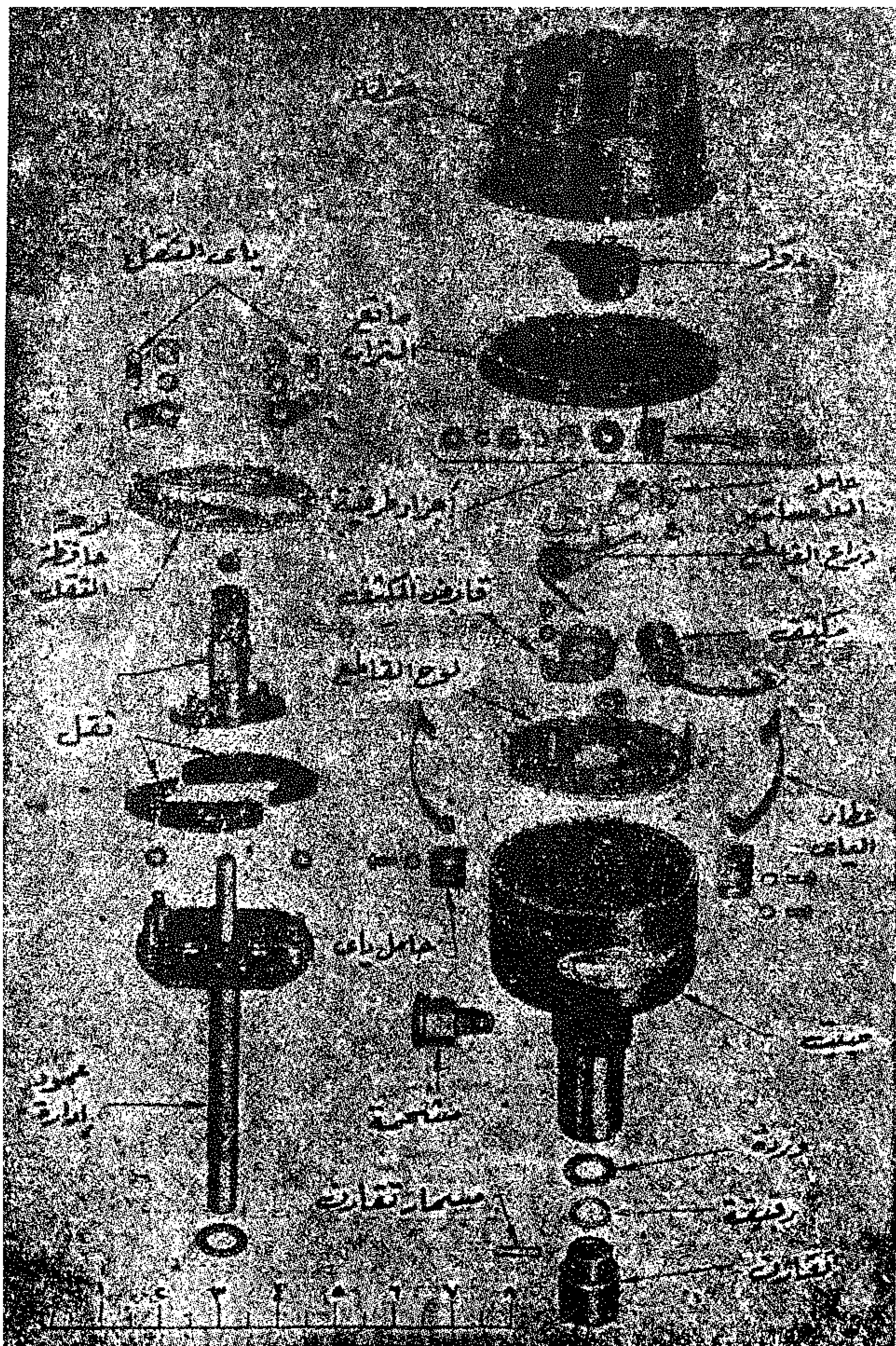
وبدوران عمود الادارة وكامة القطع

٢٠٠٠٠ فولت) الى شمعات الاشعال بداخل أسطوانات المحرك . وتعمل هذه الموجات على ايجاد شرارات كهربية فيما بين طرفى الشمعة ، تلك الشرارات التى تشعل النار فى مخلوط الهواء والبنزين المضغوط بغرفة الاحتراق ؛ ويكون توقيت الشرارات بحيث تحدث عندما يقترب المكبس من النقطة الميتة العليا فى مشوار الكبس عندما يدور المحرك بدون حمل . وعند السرعات العالية أو عندما يدور المحرك وصمام الخنق مفتوح جزئيا ، تقدم الشرارة بحيث تحدث فى ميعاد أكثر تبكيرا. وبذلك يصبح هناك متسع من الوقت أمام الشحنة لكى تحترق وتولد القدرة (بند ١٩٢) .

وتتكون مجموعة الاشعال من

تفتح وتقفل قطعتا اتصـال بـموزع الشرارة . وتحتوى كامة القطع على عدد من الرؤوس (الأنوف) يساوى عدد أسطوانات المحرك ، وتدور بنصف سرعة عمود المرفق . وتفتح وتقفل قطعتا الاتصـال مرة واحـدة لكل أسطوانة ولكل لفة كاملة من لفـات كامة القطع . وبذلك تحدث موجـة من الفولت العـالى لكل اسـطوانة بواسطة الملف عنـد دوران عمـود الموزعة على القطر الخارجى للغطاء ، المرفق بمقدار لفتين . ونتيجة لذلك يشـعل مخلوط الهـواء والوقـود المضغوط بداخل كل أسطوانة كلمـا دار عمود المرفق دورتين .

ويدور الدوار مـع كامة القطـع المركبة عليـه . وفى أثنـاء دوران كامة القطع تتصل النهـاية الموجودة بمركز الغطاء مع احـدى النهايات

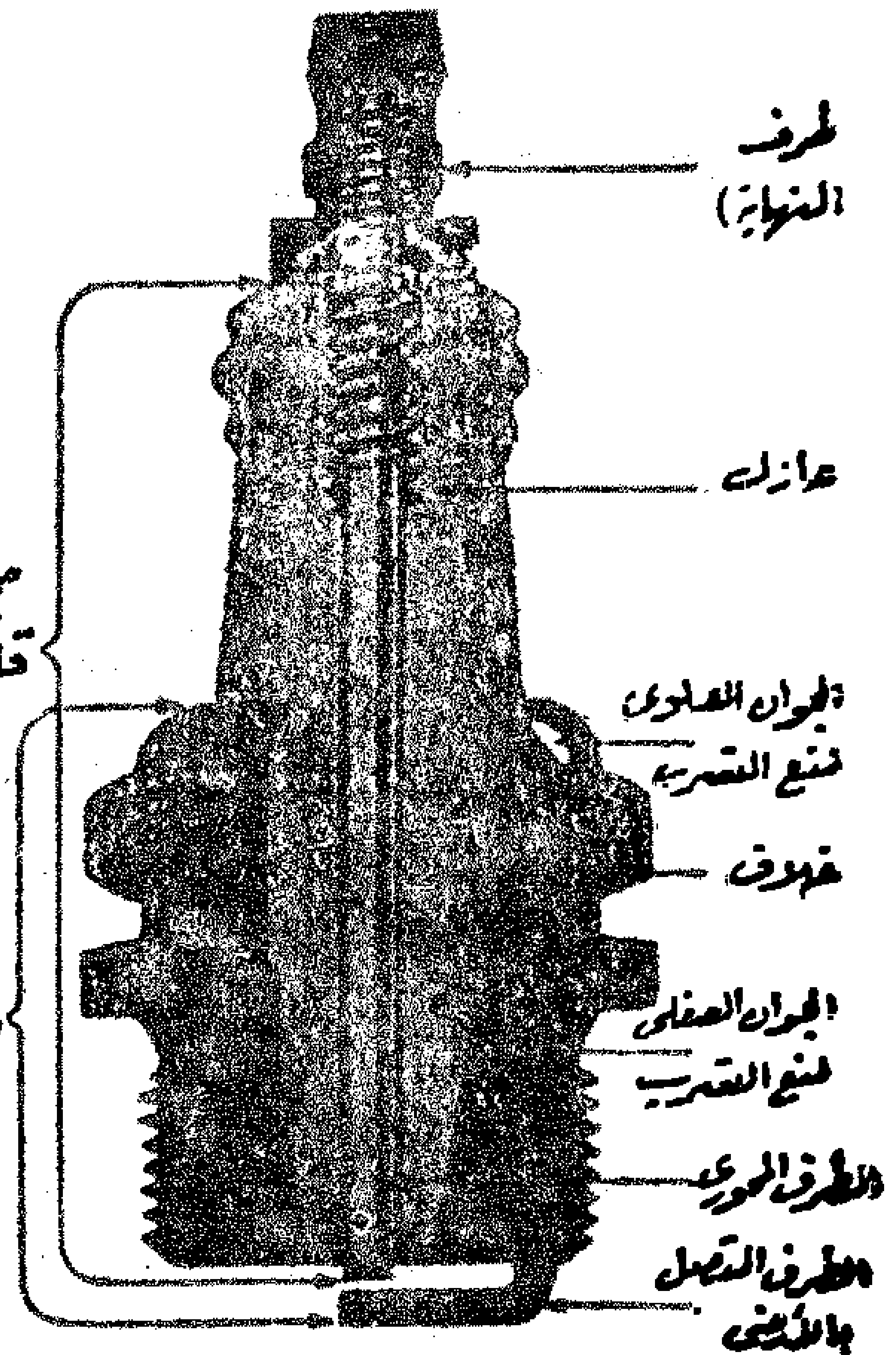


(شكل ٧ ــ ٥٥) موزع شرارات منكك . (قسم ديلكو ــ ريمى ، اتحاد جنرال موترز)

وذلك بواسطة زنبرك معدنى وقطعة من المعدن فى راس الدوار بحيث توجه موجه الضغط العالى من شمعة احتراق الى أخرى حسب ترتيب الاشعال .

١٩٠ ـ شمعات الاشعال

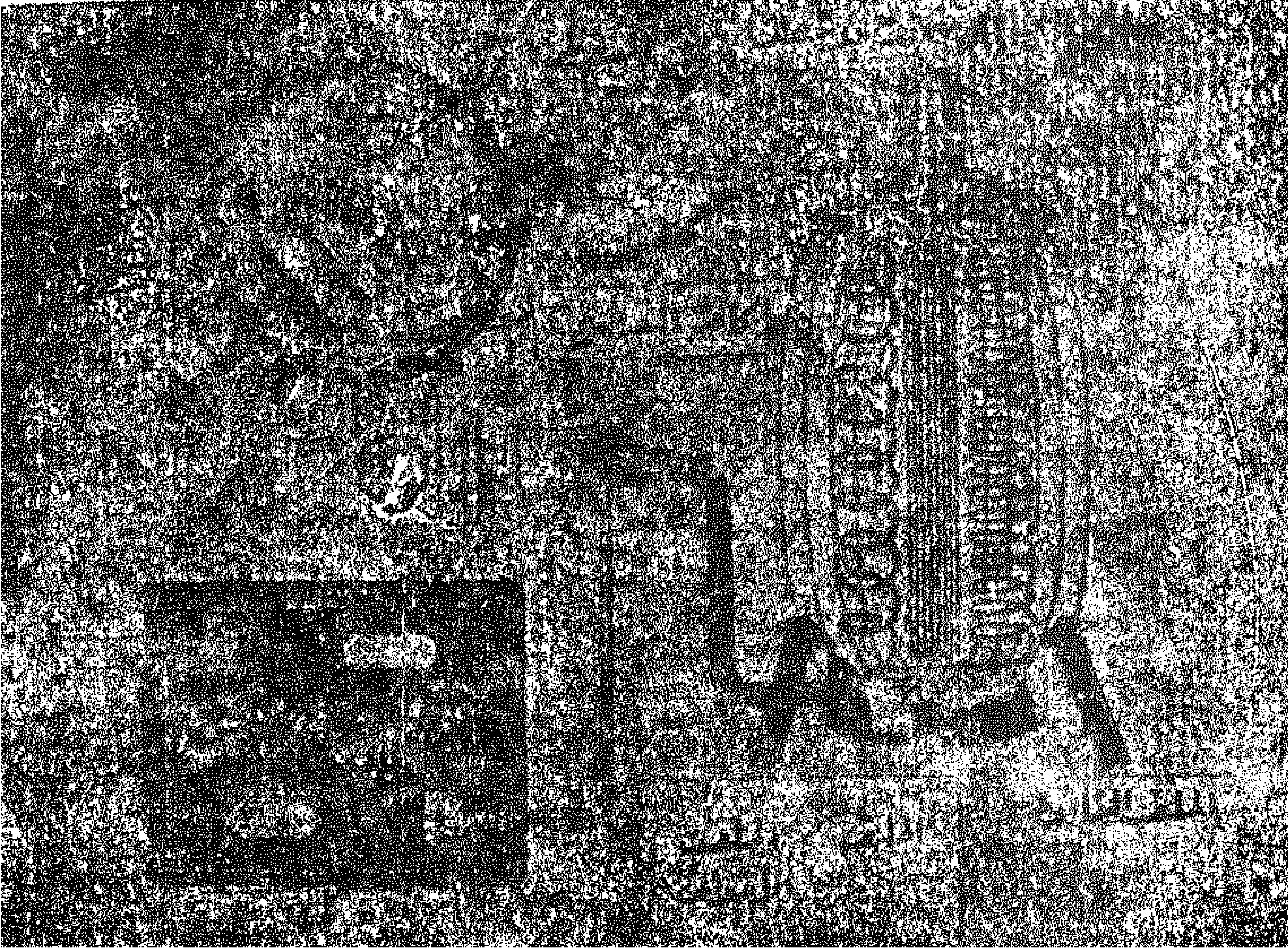
تتكون شمعة الاشعال (شكل ٧ ـ ٥٦) من غلاف معدنى خارجى يركب بداخله عازل من الصينى وقطب معدنى للدائرة الكهربية بداخل العازل بحيث ينطبق القطب المعدنى على محور العازل . ويشتمل الغطاء الخارجى على الطرف المعدنى الآخر للدائرة وهو قصير يتصل باحدى نهايتى الغطاء ويثنى فى اتجاه الطرف المحورى . وهناك قلاوظ على الغطاء المعدنى الخارجى لشمعة الاشعال لتركيب شمعة الاشعال فى ثقب مقلوظ براس أسطوانة المحرك . ويوضح (شكل ٦ ـ ٧) وضع شمعة الاشعال براس أسطوانة محرك من النوع ذى الصمامات العلوية . ويبين (شكل ٣ ـ ١٧) وضع شمعة الاشعال فى محرك من نوع « L » . ويصنع طرفا الدائرة الكهربية من سلك سميك بينهما فتحة قد تصل الى ٤٠ر. بوصة . وتقفز الشرارة الكهربية بين الطرفين خلال هذه الثغرة مسببة اشعال مخلوط الهواء والوقود الموجود بغرفة الاحتراق . وتمر الشرارة خلال القطب المعزول ثم تقفز خلال الثغرة ثم تعود الى الأرض أى القطب الآخر . ويجب أن يكون العزل بين القاعدة (الغلاف) والعازل الصينى والقطب المحورى والصينى نفسه من القوة بحيث تستطيع مقاومة الضغط ودرجة الحرارة العاليتين نتيجة الاحتراق فى أثناء شوط القدرة .



(شكل ٧ ـ ٥٦) مقطع لشمعة اشتعال (قسم أ س لشمعات الاشعال ، اتحاد جنرال موترز) .

١٩١ ـ ملف الاشعال

يحول ملف الاشعال فولت المركم (٦ فولتات أو ١٢ فولتا) الى الضغط العالى الذى يجعل الشرارة تقفز خلال ثغرة شمعة الاشعال . والفولت العالى ضرورى للتغلب على المقاومة الكهربية لمخلوط الهواء والوقود الموجود بين طرفى الشمعة لكى يسمح للتيار باكمال دائرته خلال تلك الثغرة . ويجب أن يرتفع الضغط الكهربى ليدفع الالكترونات من الطرف المحورى الى الطرف الخارجى لشمعة الاشعال .



(شكل ٧ ــ ٥٧) دائرة الملف الابتدائى وقد ظهرت الملفات الابتدائية والملفات الثانوية بطريقة تخطيطية . وتتصل الملفات الثـانوية بشمعات الاشعال خلال غطاء موزع الشرارات والدوار . (قسم ديلكو ــ ريمى ، اتحاد جنرال موتورز) .

ولنبحث الآن تفاصيل ما يحـدث بملف الاشعال للحصول على موجات من الضغط العالى : يحتـوى ملف الاشـعال على دائرتين كهربيتين ، احداهما الدائرة الابتدائية والأخرى الدائرة الثانوية (شكل ٧ ــ ٥٧) . وتصنع الدائرة الثـانوية من عـدة آلاف من اللفات المصنوعة من السلك المعزول الرفيع . وتصـنع الدائرة الابتدائية من عدة مئات من اللفـات المصنوعة من سـلك أكبر قطـرا من سلك لفـات الدائرة الثانوية وتقع



(شكل ٧ ــ ٥٨) ملف الاشـعال وقـد قطع الغطاء لكى يمكن اظهـــار أن الملفات الابتدائية توضع حول الملفات الثانوية (قسم ديلكو ــ ريمى ، اتحاد جنرال موتورز) .

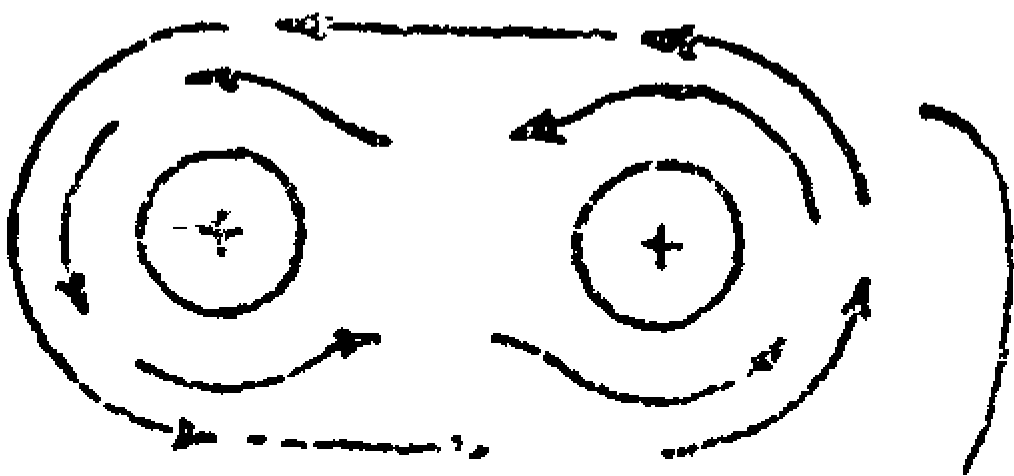
لفات الدائرة الابتدائية حول لفات الدائرة الثانوية كما هو مبين فى شكل ٧ ــ ٥٨) . وعندما تقفل قطعتا اتصال موزع التيار ويمر التيار خلال الدائرة الابتدائية يتكون المجال المغناطيسى . فاذا ما ابتعدت قطعتا الاتصال فى موزع الشرارة يقف سريان التيار وينهار المجال المغناطيسى وبانهيار المجال المغناطيسى يتولد فولت عال بالاستنتاج من الدائرة الثانوية . وذلك بدوره يولد موجة من الضغط العالى ، تنقل الى دوار موزع الشرارة وغطائه ومن ثم الى شمعة الاشعال .

١ ــ تكوين المجال المغناطيسى :

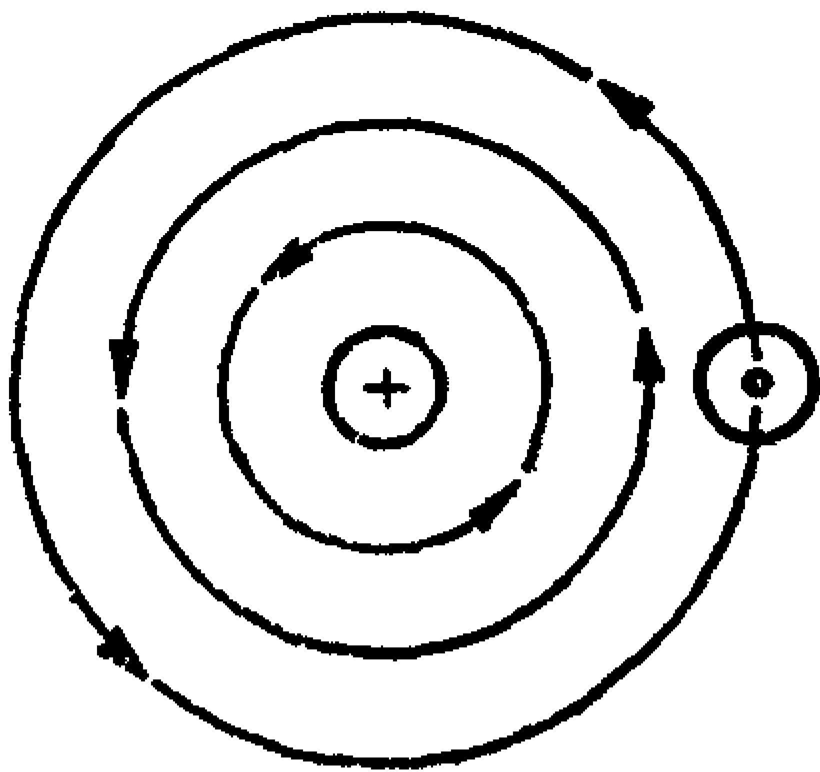
لاحظنا كما جاء فى بند سابق (بند ١٦٠) أن مرور تيار فى ملف يحدث مجالا مغناطيسيا . ولا يتكون المجال المغناطيسى فجأة وبسرعة فى لحظة قفل دائرة المركم . ولكنه يحتاج الى جزء من الثانية (تسمى فترة النمو) لينمو خلالها . والسبب فى ذلك هو ان اللفات نفسها لها خاصية الاستنتاج الذاتى . ويحدث الاستنتاج الذاتى لأن كل لفة من الملف تجاورها لفات. ويوضح (شكل ٧ ــ ٥٩) المجالين المغناطيسيين المحيطين بلفتين متجاورتين اذا نظر اليهما فى المسقط الجانبى عندما يمر التيار بهما . ويلاحظ أن التيار يذهب بعيدا عن القارىء ــ كما هو موضح بالعلامتين المبينتين . وعندما يبدأ التيار فى المرور تبدأ المجالات المغناطيسية المحيطة بالسلك فى الحركة بعيدا عن الأسلاك بطريقة تشبه تقدم التموجات عند القاء قطعة حجر فى ماء راكد .

ويوضح (شكل ٧ ــ ٦٠) تأثير هذه العملية فى السلك الموجود الى يمين سلك آخر بالملف . فالمجال المغناطيسى المتزايد يقطع خلال السلك الموجود الى اليمين ، وبذلك يحاول تمرير تيار مستنتج فى ذلك السلك فى اتجاه معاكس لاتجاه التيار المار به . ويوضح ذلك بواسطة النقطة التى تبين أن التيار متجه نحو القارىء .

ولتفهم كيفية حدوث تيار مستنتج فى السلك ، راجع ما يحدث فى حالة المولد الكهربى : يتولد تيار كهربى فى الموصلات الكهربية الموجودة بالمولد نتيجة لحركتها خلال مجال مغناطيسى ثابت . واذا جعلنا الموصلات الكهربية ثابتة ثم حركنا المجال المغناطيسى ، ففى هذه الحالة يسرى تيار مستنتج فى السلك كما فى الشكل التوضيحى



(شكل ٧ ــ ٥٩) المجالان المغناطيسيان اللذان يحيطان بلفتين متجاورتين من السلك (يمر تيار كهربى خلال السلك) .

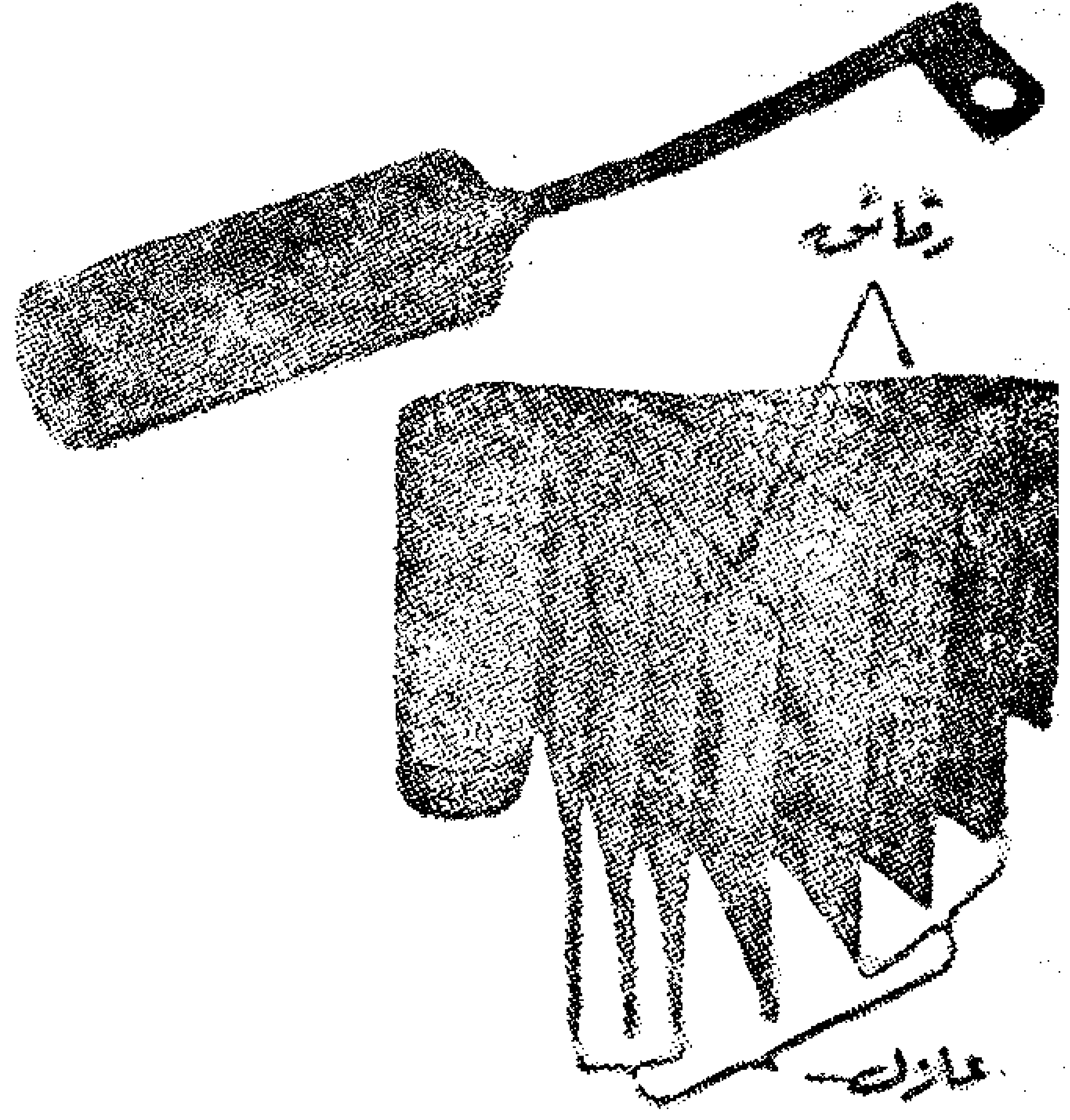


(شكل ٧ ــ ٦٠) تأثير تزايد المجال المغناطيسى لاحد الاسلاك على السلك المجاور .

٧ ـ ٦٠ . فلفات السلك ثابتة ولكن المجال المغناطيسي يتسع بادئا حركته متجها من السلك الموجود بالجهة اليسرى الى السلك الموجود بالجهة اليمنى . وبما ان المجال المغناطيسي ينحرف أو يعوج حول السلك الموجود بالجهة اليمنى فى اتجاه عقرب الساعة فان التيار المستنتج يمر فى اتجاه القارىء ويثبت ذلك قانون اليد اليسرى . وفى الحقيقة لا يستطيع التيار المرور فى الاتجاه المذكور خلال السلك الموجود فى الجهة اليمنى لأن المركم يدفع فى نفس الوقت التيار الكهربى خلال هذه اللفة واللفات الأخرى فى اتجاه معاكس كما هومبين (شكل ٧ ـ ٥٩) الا أن هناك ميلا الى أن يمر تيار مستنتج فى الاتجاه المعاكس فى كل لفة . وهذا الميل ناتج عن امتداد المجال المغناطيسي من اللفات المتجاورة . والنتيجة أن هذا التأثير يقاوم أى زيادة فى سريان التيار فى الأسلاك . ويحتاج المركم الى أجزاء من الثانية لمقاومة التيارات المستنتجة المعاكسة ونمو المجال المغناطيسي حول اللفات .

٢ ـ تأثير انهيار المجال المغناطيسي فى اللفات الابتدائية : عندما تبتعد قطعتا الاتصال بموزع الشرارة بعضهما عن بعض يقف مرور التيار ويبدأ انهيار المجال المغناطيسي . ومعنى ذلك ان المجال المغناطيسي المتجمع حول كل لفة بدأ فى الانهيار والتراجع فى اتجاه السلك . وعلى ذلك فبدلا من تحرك المجال المغناطسي الى اليمين كما هو مبين فى (شكل ٧ ـ ٦٠) يتحرك المجال المغناطسي نحو اليسار ، وفى أثناء ذلك تحدث محاولة مرور تيار مستنتج فى السلك الموجود الى اليمين فى اتجاه معاكس للاتجاه المبين بالشكل اى فى نفس اتجاه مرور التيار عندما يكون المركم متصلا باللفات وتسمى هذه العملية كذلك عملية الاستنتاج الذاتى .

٣ ـ تأثير المكثف : عندما تنفصل قطعتا الاتصال بموزع الشرارة ، ينقطع مرور التيار خلال الملف الابتدائى . وفى نفس اللحظة يبدأ انهيار المجال المغناطيسي الذى يحاول بدوره استئناف مرور التيار من جديد ، فيحدث قوسا كهربية شديدة عند نقط الانفصال ويحترق ، تبعا لذلك ، كلا طرفى قطعتى الاتصال ، وتستهلك الطاقة المغناطيسية المخزونة بملف الاشعال بواسطة القوس الكهربية لولا وجود المكثف لأنه يوفر فى نفس اللحظة مكانا لخزن التيار عندما تبدأ قطعتا الاتصال فى الانفصال احداهما عن الأخرى . ويصنع المكثف من لوحين رقيقين معدنيين يفصل بينهما عازل . واللوحان الرقيقان عبارة عن شريطين رفيعى السمك من الرصاص أو الألمنيوم ، يفصل بينهما ورق عازل خاص بالمكثفات . وتلف هذه الشرائط حول عمود لتكون ملفا . ويوضع الملف فى غلاف . ويبين (شكل ٧ ـ ٦١) مكثفا من هذا النوع . ويكون اللوحان المعدنيان سطحا كما تتحرك عليه الالكترونات فى اللحظات الأولى لانفصال قطعتى الاتصال . ويجب الا يغيب عن الذهن أن تجمع الالكترونات فى مكان واحد هو سبب تحركها وتكوين ما يطلق عليه التيار الكهربى . وبما أن المكثف به مساحة كبيرة فانه يمكن مقدارا كبيرا من الالكترونات أن تنساب على هذا السطح الكبير بدون أن تترك فرصة

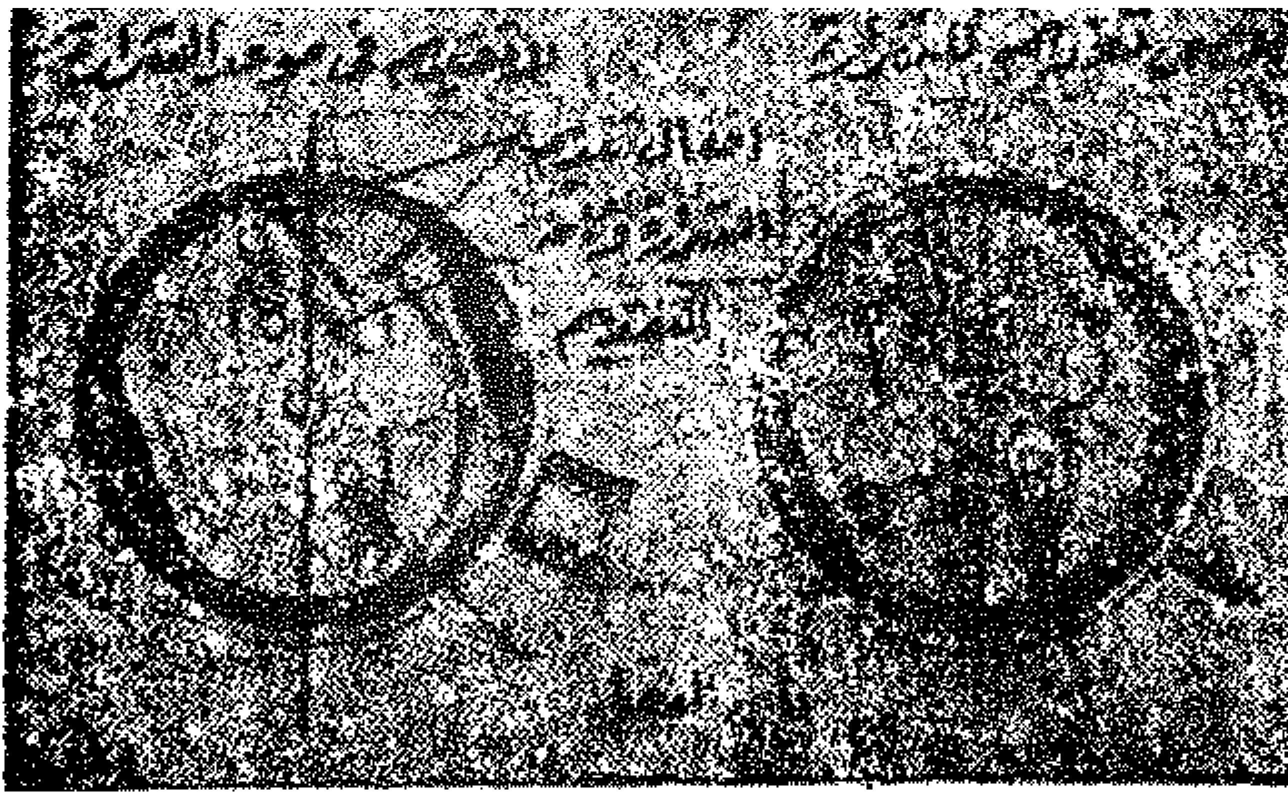


(شكل ٧ ــ ٦١) مكثف مجمع وملفوف جزئيا .

لهذه التجمعات من الالكترونات لكى تتجمع فى نقطة واحدة . الا أن عدد الالكترونات التى يستطيع المكثف استيعابها محدود ، وبعدئذ يقال ان المكثف قد شحن ولكن قبل الوصول الى هذا الحد تكون قطعتا الاتصال متباعدتين بحيث يصعب تكون قوس كهربية بينهما .

وفى الحقيقة يعمل المكثف كخزان للالكترونات فى اللحظة الأولى التى تنفصل فيها قطعتا الاتصال فى موزع الشرارات . وفى الوقت الذى يمتلىء فيه الخزان تبتعد قطعتا الاتصال احداهما عن الأخرى بدرجة يصعب فيها على الالكترونات أن تقفز خلال الثغرة بينهما . وبذلك يقف تدفق الالكترونات أى التيار الكهربى فى ملف الدائرة الابتدائية . وبما أن التيار الكهربى يحافظ على وجود المجال المغناطيسى ، اذن فقطع التيار المفاجىء بسبب انهيار المجال المغناطيسى بسرعة كبيرة . ونتيجة لهذا الانهيار فى المجال المغناطيسى ينتج ضغط عال مستنتج فى لفات الدائرة الثانوية لملف الاشعال .

٤ ــ تأثير انهيار المجال المغناطيسى فى لفات الدائرة الثانوية : نتيجة سرعة انهيار المجال المغناطيسى تتحرك خطوط القوى المغناطيسية بسرعة مخترقة آلاف اللفات المكونة للدائرة الثانوية . ومعنى ذلك أن كل لفة يكون لها ضغط مستنتج . وبما أن جميع اللفات تتصل على التوالى ، فيكون الفولت المستنتج هو مجموع الضغوط فى جميع اللفات ، وبذلك يولد الملف الثانوى ضغطا عاليا فى أثناء انهيار المجال المغناطيسى ويتصل أحد طرفى الملف الثانوى خلال الأرض بأحد طرفى شمعة الاشعال . ويتصل الطرف الآخر من الملف الثانوى خلال الغطاء ودوار موزع الشرارة وبعض الأسلاك بالطرف الثانى للشمعة والموجود فى محورها ونتيجة للفولت العالى الذى يؤثر فى طرفى شمعة الاتصال ، تقفز الالكترونات خلال الثغرة الموجودة



(شكل ٧ ــ ٦٢) جهاز تقديم الشرارة بواسطة قوة الطرد المركزى وقد بين الوضعان « لا تقديم فى موعد الشرارة » « واقصى تقديم للشرارة » . (قسم دبلكو ــ ريمى ، اتحاد جنرال موترز) .

بين طرفى شمعة الاشعال . وتحـدد لحظة حدوث الشرارة بواسطة جهاز تقـديم الشرارة المـركب فى موزع الشرارات (بند ١٩٢) .

٥ ـ **ملخص** : دعنـا نراجـع باختصـار ما يحـدث فى مجموعة الاشعال : عنـدما يتحرك المكبس باحدى أسطوانات المحرك الى أعلى فى أثناء شـوط « مشـوار » الضغط يتحـرك أحـد أنوف كامـة موزع الشرارات بعيدا عن قطعتى الاتصال الموجـودتين على ذراع القطـع ، وبذلك تتلامس القطعتان . ويمـر التيار خلال لفات الدائرة الابتدائية لملف الاشعال ، وبذلك يتكون مجـال مغناطيسى . وفى اللحظة التى يصـل فيها المكبس الى وضع معين بالأسطوانة يتحتم عنده اشـعال مخلوط الهواء والوقود ، يكون انف الكامة التالى قد تحـرك الى الوضع الذى يدفع فيه ذراع نقطـة القطع بحيث تنفصـل قطعتا الاتصال ، ويقف مرور التيار فى الدائرة الابتدائية بملف الاشعال وينهار المجـال المغناطيسى . وهكذا يتـولد الضغط العـالى المستنتج فى الدائرة الثانوية . وفى نفس الوقت يكون الدوار أعلى كامـة القطع قد وصل الى النقطة الخارجية على غطاء موزع الشرارة ، وبذلك يصـل الدائرة الثـانوية بملف الاشـعال بشمعة الاشعال خلال الغطاء والدوار فى لحظة اسـتنتاج الفـولت العالى وتحدث الشرارة فى الثغرة الموجودة بين طرفى شمعة الاشعال .

٦ ـ **المقـاومة المتصـلة بملف الاشـعال** : فى كثير من المجمـوعات الكهربيـة لسـيارات الركوب ذات المركم ١٢ فولتا ، توجـد مقاومة توصل على التوالى مع ملف الاشعال عند دوران المحرك . وتقلل المقاومة المذكورة من الضغط الـكهربى المؤثر فى الملف ونقط الاتصـال بمـوزع الشرارات، وبذلك تحميها من التيارات الكهربية الكبيرة .

وفى أثنـاء بدء ادارة محـرك السـيارة يعمـل الملف المغناطيسى الموجـود بدائرة محرك بدء الادارة الكهربى على اخراج هذه المقاومة من الدائرة (انظر شكل ٧ ـ ٣٥) . وبذلك يصبح فولت المركـم مؤثرا بأكمـله فى الملف وتتحسـن خواص دائرة الاشـعال فى هـذه الفترة . ويعمل ذلك على محو تأثير انخفاض فولت المركم أثنـاء ادارة محرك بدء الادارة الكهربى .

١٩٣ ـ اجهزة تقديم الشرارة

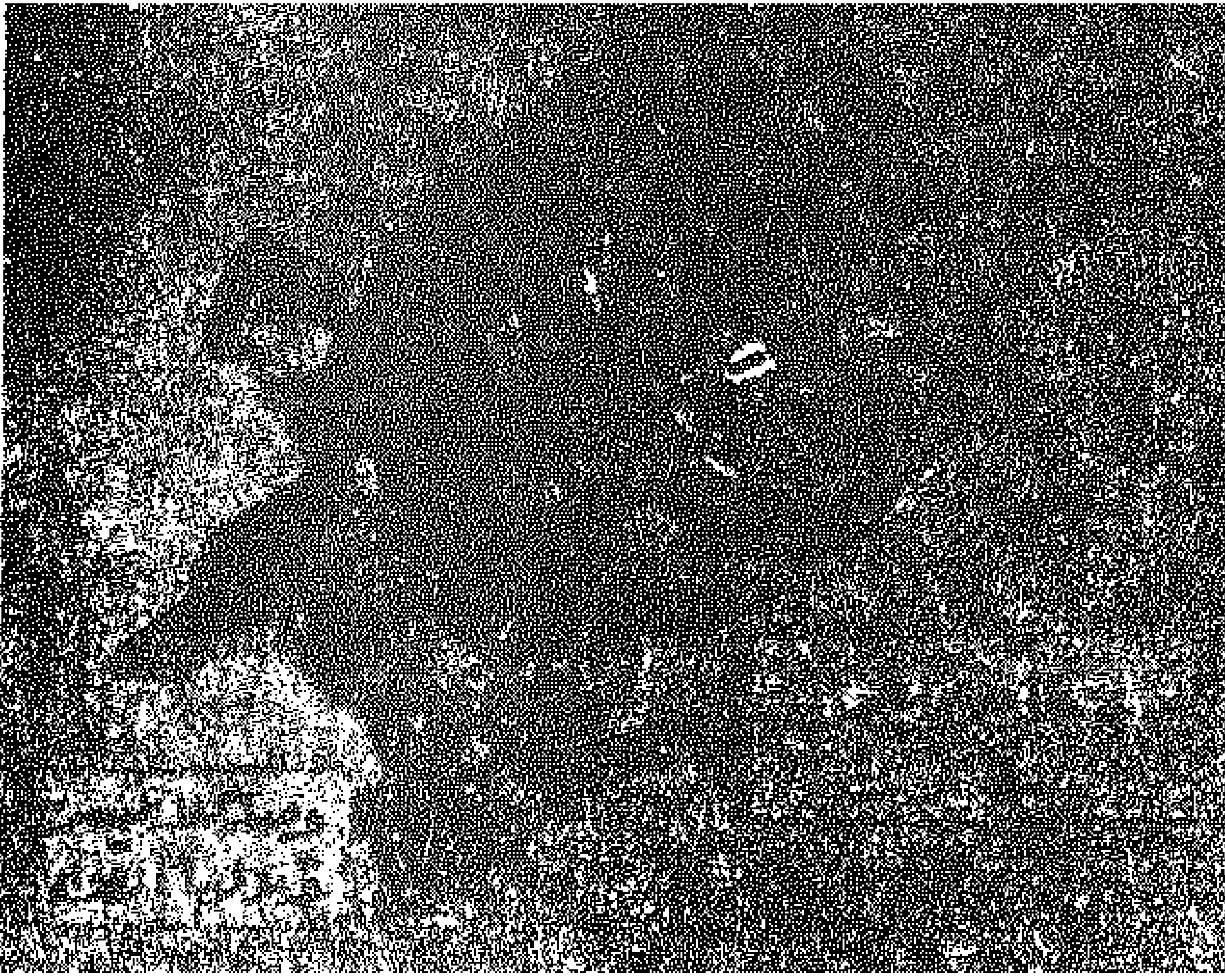
هنـاك نوعان من أجهزة تقـديم الشرارة وهما النـوع الطارد المركزى والنوع الذى يعمل بواسطة الخلخلة . وسنشرح هذه الأجهزة التى تغير من توقيت شرارة الاشعال حسب ظروف ادارة المحرك كالآتى :

١ ـ **النـوع الطارد المركزى** : عنـدما يدور المحرك بدون حمل ، يكون توقيت شرارة الاشـعال بحيث تحدث عندما يقترب المكبس اقترابا كبيرا من النقطة الميتة العليا فى أثناء شوط « مشوار » الانضغاط . وعند السرعات العاليـة ، يجب أن يكون توقيت الشرارة مبكرا بعض الشىء ، وبذلك يعطى المخلوط وقتا كافيا لكى يحترق ويولد القـوة التى يدفع بها المكبس . وللحصول على ذلك التبكير يستعمل جهاز تقديم يعتمد على القوة الطاردة المركزية (شكل ٧ ـ ٦٢) .

وهو يتكون من ثقلين يندفعان ضد قوة شد زنبرك عندما تزيد سرعة المحرك . وتنتقل هذه الحركة المفصلية الى كامة القطع بحيث تتحرك الى الأمام بالنسبة الى عمود ادارة موزع الشرارات . وذلك بدوره يجعل الكامة تقدم توقيت فتح وقفل نقط الاتصال عند السرعات العالية . وبما أن الدوار يكون قد تقدم كذلك فانه يأتى أيضا مبكرا فى وضعه أثناء الدورة . ويتغير توقيت شرارة الاشعال التى تحدث داخل الأسطوانة ابتداء من « لا شيء » عند السرعة البطيئة الى تقدم بمقداره الكامل عند السرعة العالية عندما يصل الثقلان فى حركتهما الى النهاية . وقد يصل تقديم الشرارة الى حوالى ٤٥ من درجات دوران عمود الرفق قبل أن يصل المكبس الى النقطة الميتة العليا . ويتغير مقدار تقديم الشرارة باختلاف صانع المحرك . وتصميم الحركة المفصلية والزنبركات يكون بحيث يعطى التقديم المضبوط الذى يعطى أحسن أداء للمحرك .

٢ — **الخلخلة** : تتكون خلخلة جزئية فى مجارى السحب فى أثناء فتح صمام الخنق فتحا جزئيا . ومعنى ذلك انه يمكن ادخال مقدار أقل من الهواء والوقود (وتقل الجودة الحجمية) ويقل تبعا لذلك ضغط المخلوط النهائى ، ويحترق بسرعة أقل عند اشتعاله . وللحصول على قوة أكبر من نفس الشحنة يجب تقديم الشرارة . ويستعمل جهاز تقديم توقيت شرارة الأشعال بواسطة الخلخلة لضمان تقديم توقيت الشرارة .

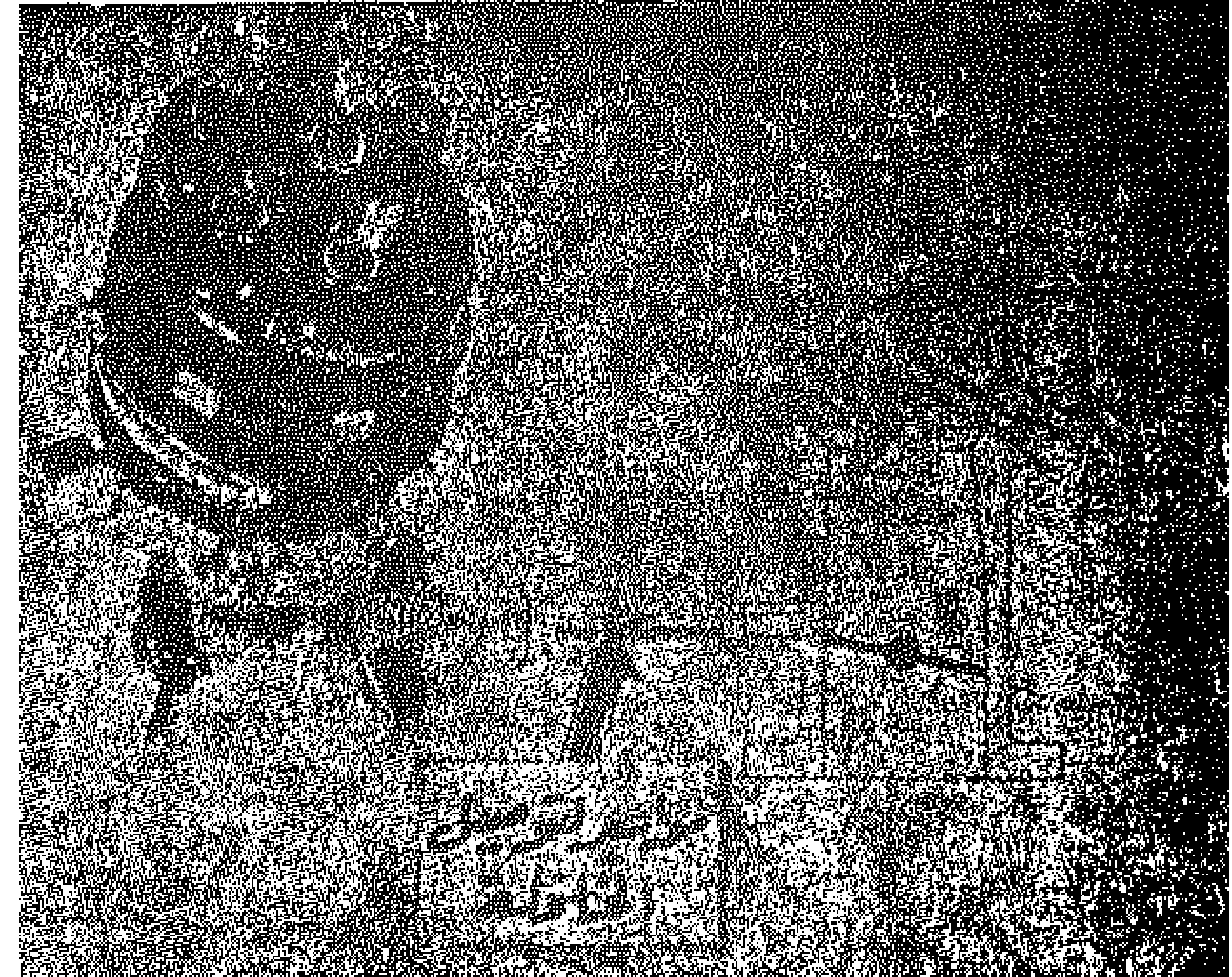
ويبين (شكل ٧ — ٦٣) أحد أنواع أجهزة تقديم توقيت شرارة الاشعال . ويتكون الجهاز من حجاب حاجز محمل على زنبرك ويتصل بواسطة وصلة بغلاف موزع الشرارات والجانب المحمل بالزنبرك من الحجاب الحاجز محكم ضد تسرب الهواء ومتصل بواسطة انبوبة بأحد الثقوب الموجودة فى بوق الهواء بالمبخر (شكل ٧ — ٦٤) ، وفى الجهة من صمام الخنق التى يكون فيها الضغط مساويا للضغط الجوى فى وضع بدون حمل وذلك حتى لا يحدث تقديم لتوقيت شرارة الاشعال .



(شكل ٧ — ٦٣) احد انواع موزع الشرارات وبه جهاز تقديم الشرارات بواسطة الخلخلة وقد قطع لاظهاره . (قسم ديلكو — ريمى ، اتحاد جنرال موترز) .

وعندما يفتح صمام الخنق تمر حافة الصمام بالثقب المذكور . وتعمل هذه الحركة على التأثير (بواسطة خلخلة مجارى السحب) على الغرفة المانعة لتسرب الهواء الموجودة بجهاز تقديم توقيت الشرارات وتحرك الغشاء للداخل ضد الزنبرك . وبذلك يدور جهاز موزع الشرارات ويتحرك اللوح القاطع مع قطعتى الاتصال الى الأمام .

وعندما تدور الكامة تفتح قطعتا الاتصال مبكرا فى أثناء شوط القدرة ،



(شكل ٧ ــ ٦٤) توصيلة الخلخلة بين جهاز تقديم الشرارات بواسطة الخلخلة المركب على جهاز موزع الشرارات والمبخر . (قسم ديلكو ــ ريمى ، اتحاد جنرال موترز) .

وتظهر الشرارة فى وقت مبكر خلال ثغرة الاشعال . واذا مازادت فتحة صمام الخنق وزادت كمية المخلوط الداخل الى الأسطوانة تقل الخلخلة فى مجارى السحب ويقل تقديم توقيت الشرارة .

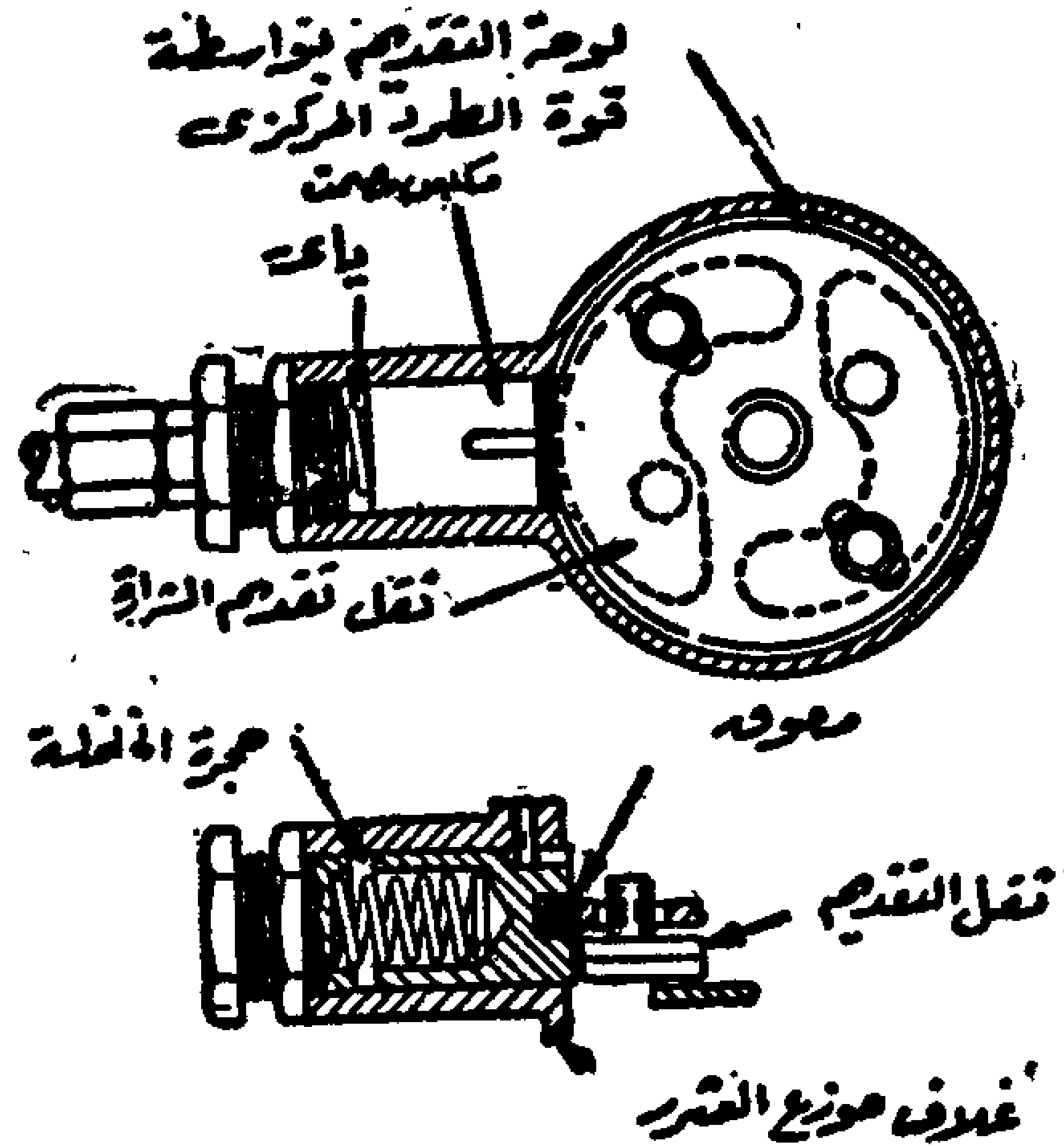
ولما كان ضغط المخلوط أعلى فانه يحترق أسرع ومن ثم تقل الحاجة الى تقديم شرارة الاشعال . واذا مافتح صمام الخنق فتحا تاما ، انعدم تقديم الشرارة بواسطة الخلخلة . وفى هذه الحالة يكون تقديم توقيت الشرارة بواسطة جهاز الطرد المركزى .



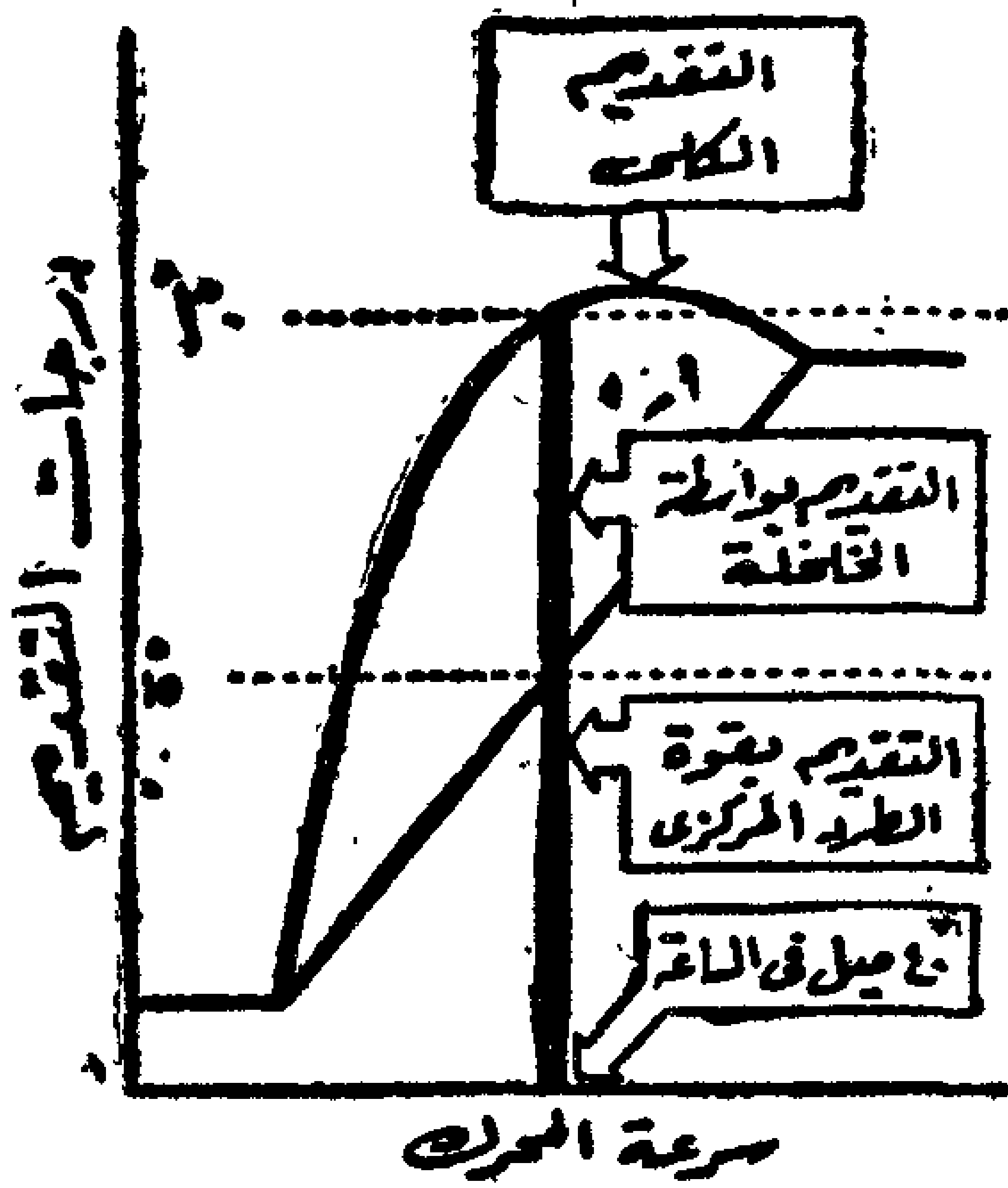
(شكل ٧ ــ ٦٥) أحد أنواع أجهزة تقديم الشرارة بواسطة الخلخلة من النوع الذى يدير لوح القاطع فقط . وقد يرتكز لوح القاطع على كور كما فى الشكل أو قد يرتكز على لوح ارتكاز . (قسم ديلكو ــ ريمى ، اتحاد جنرال موترز) .

وفى كثير من التصميمات يدور لوح القطع بالنسبة لبقية موزع الشرارات بدلا من دوران موزع الشرارات كله (شكل ٧ ــ ٦٥) ، وتدخل الوصلة الخارجة من جهاز الخلخلة فى مجرى يوجد فى غلاف موزع الشرارات وتتصل فى نفس الوقت باللوح القاطع . ويرتكز اللوح القاطع على كراسى بحيث يدور بحرية فى غلافه .

وهناك نوع آخر يستعمل فيه جهاز وقف أو تقليل الحركة (فرملة) تعمل بواسطة الخلخلة المتكونة فى مجارى السحب (شكل ٧ ــ ٦٦) . ويعمل هذا الجهاز على الحد من عمل جهاز الطرد المركزى عندما لا توجد خلخلة فى مجارى السحب . أما اذا ما أصبحت هناك خلخلة فان تأثير



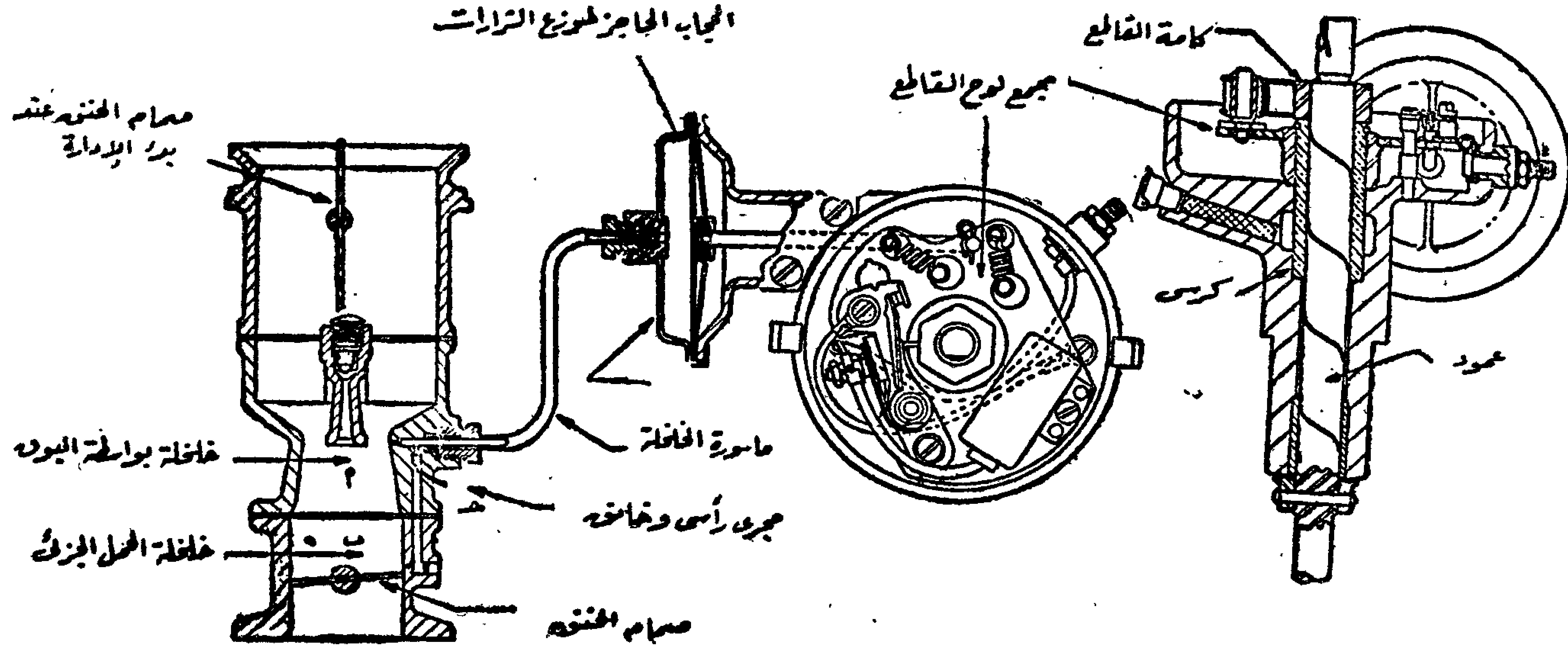
(شكل ٧ ــ ٦٦) جهاز تقديم الشرارة بواسطة الخلخلة، وهو يعمل على تشغيل معوق للحد من حركة جهاز تقديم الشرارة الذى يعمل بقوة الطرد المركزى اذا كانت الخلخلة ضعيفة ويسمح بتقديم اكبر للشرارة اذا زادت الخلخلة .



(شكل ٧ ــ ٦٧) منحنيان لتقديم الشرارة بواسطة قوة الطردالمركزى والخلخلة.

الجهاز يقل وتتحرك أوزان القوة الطاردة المركزية الى الخارج ويزيد بذلك التقديم فى توقيت الشرارة .

٣ ــ الجمع بين القوة الطاردة المركزية والخلخلة فى تقديم الشرارة عند اى سرعة معينة للمحرك : يكون هناك تقديم فى الشرارة نتيجة لسرعة المحرك وكذلك تقديم آخر لتوقيت الشرارة نتيجة لوجود جهاز التقديم الذى يعمل بالخلخلة (شكل٧ ــ ٥٧) . فاذا كانت سرعة السيارة ٤٠ ميلا فى الساعة مثلا يقدم جهاز تقديم توقيت الشرارة الذى يعمل بالقوة الطاردة المركزية ميعاد الشرارةبمقدار ١٥ درجة ويقدم جهاز تقديم توقيت الشرارة الذى يعمل بالخلخلة ميعاد الشرارة بمقدار ١٥ درجة ، علاوةعلى تقديم جهاز القوة الطاردة المركزية (على أ ن يكون صمام الخنق مفتوحا جزئيا) . الا أنه اذا كان المحرك يعمل فى أثناء فتح صمام الخنق فتحا تاما، فلا يعمل حينئذ جهاز التقديم



(شكل ٧ – ٦٨) المسقطان الراسي والافقي لموزع الشرارات من النوع المنظم كلية بواسطة الخلخلة وقد ظهرت وصلات الخلخلة بين كل من المبخر وموزع الشرارة . (شركة محركات فورد) .

الذى يعمل بواسطة الخلخلة ، ويكون تقديم توقيت الشرارة بواسطة جهاز الطرد المركزى . ويختلف تقـديم الشرارة فى أثناء ادارة المحرك باختلاف الظـروف المختلفة فيما بين خط مستقيم (التقديم بواسطة الطـرد المركزى) وخط منحن (التقـديم بواسطة الطرد المركزى مضافا اليـه التقـديم بواسطة جهاز الخلخلة ان وجدت) وذلك اذا كان صمام الخنق مفتوحا أو مقفلا .

٤ ـ التنظيم الكلى بواسطة الخلخلة

لا يحتوى جهاز توزيع الشرارات الموضح (بشكل ٧ ـ ٦٨) على جهاز تقـديم الشرارات بواسطة الطـرد المركزى . ويستعاض عن جهاز الطرد المركزى بالاستفادة بالخلخلة الناتجة فى بوق المبخر وفى مجارى السحب ، وذلك للحصول على تقـديم مناسب لتوقيت الشرارة . ويمـكن تنظيم توقيت الشرارة تنظيما تاما بواسطة الخلخلة فقط حيث ان سرعـة الهواء خلال بوق الهواء بالمبخر ، (وتبعـا لذلك الخلخلة) تعتمد مباشرة على سرعة المحـرك . ولننظر الآن كيف تعمل هذه المجموعة : يوجد فى المبخر المبين (بشكل ٧ ـ ٦٨) فتحتـان للخلخلة ببوق الهـواء وتقع احـدى هاتين الفتحتين عنـد البوق وتقع الفتحة الثانيـة أعلى صـمام الخنق عندما يكون مقفلا . وتتصل هاتان الفتحتان ببعضهما بواسـطة مجار ، وبجهاز تقـديم توقيت الشرارة . وتعمل الخلخلة المؤثرة فى الحجـاب الحاجـز فى جهـاز تقديم توقيت الشرارة على دوران مجموعـة اللوح القاطع ، وذلك بطريقة مماثلة لمـا يحـدث فى أجهزة الخلخلة لتقـديم توقيت الشرارة والمشروحة فى بنود سابقة . ويتقدم موعـد الشرارة بدوران مجموعة اللوح القاطع بموزع الشرارات .

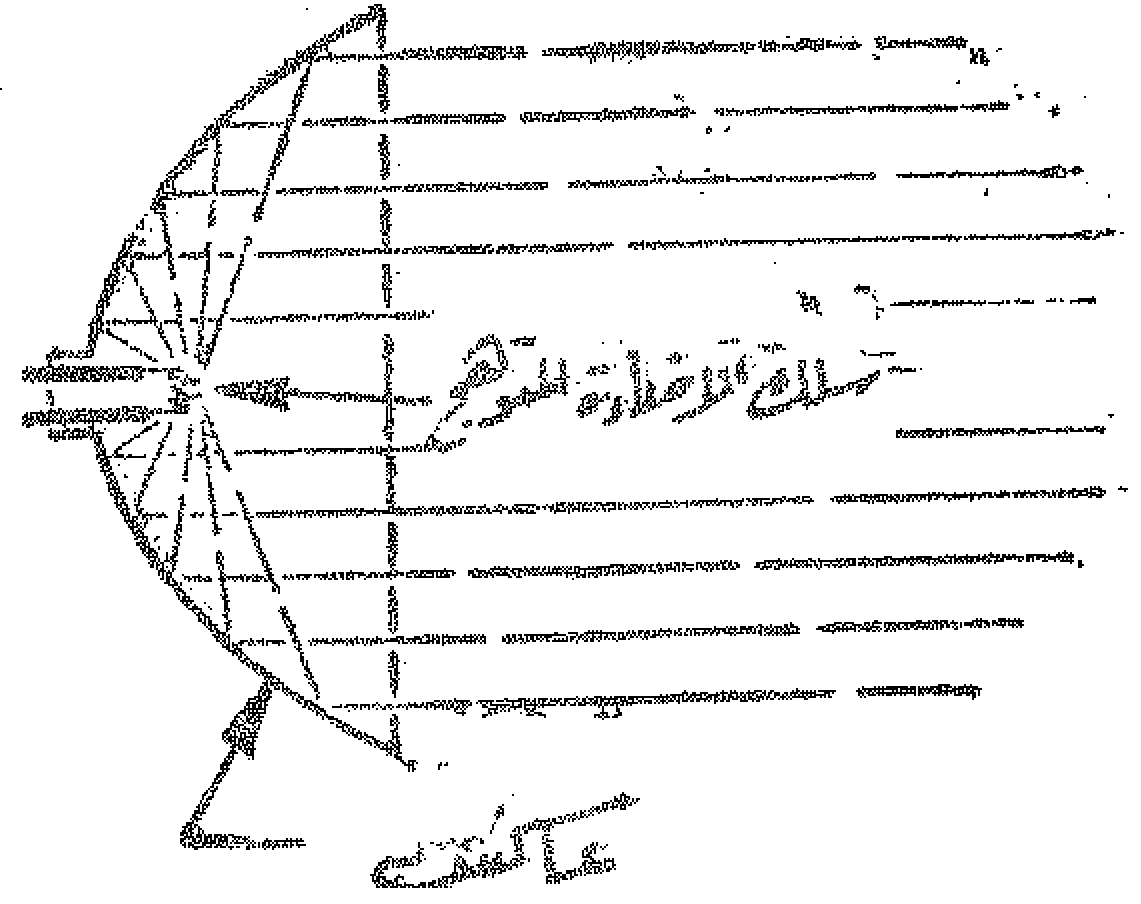
١٩٣ ـ المفاتيح الكهربية التلقائية

تعمـل جميع المفاتيح الكهربيـة التلقائية مغناطيسيا . وقد سبق لنا أن شرحنا مفاتيح قطع التيار التلقائية التى توجـد فى دائرة المركم والمولد الكهربى وكذلك المفتـاح الكهربى التلقائى الخاص بمحرك بدء الادارة والذى يعمل على التحكم فى التيـار المار بالملف المغناطيسى . وبالاضافـة الى ذلك يوجـد فى بعض السيارات مفاتيح كهربية تلقائية لجهاز التنبيه واخرى للاضاءة .

والمفتاح الكهربى التلقائى لجهـاز التنبيه هـو مفتاح تلقائى ذو ملف واحد . وعندما يضغط مفتاح جهاز التنبيه يمـر التيار فى ملف المفتاح التلقائى ، وبذلك تقفل قطعتا الاتصال بالمفتـاح التلقائى ويمر التيار من المركم مارا بقطعتى الاتصال الى جهاز التنبيـه . وذلك يقصر الدائرة بين المركم وجهـاز التنبيه وبذلك يؤثر ضغط المركم بأكمله عند طرفى جهاز التنبيه ممـا يحسن اداءه . ويعمل المفتـاح التلقـائى للاضـاءة بنفس الطريقة . فعند قفل مفتاح الاضاءة ، يقفل المفتاح الكهربى التلقائى للاضاءة قطعتى الاتصـال ، وبذلك يصـل المصابيح بالمركم مباشرة .

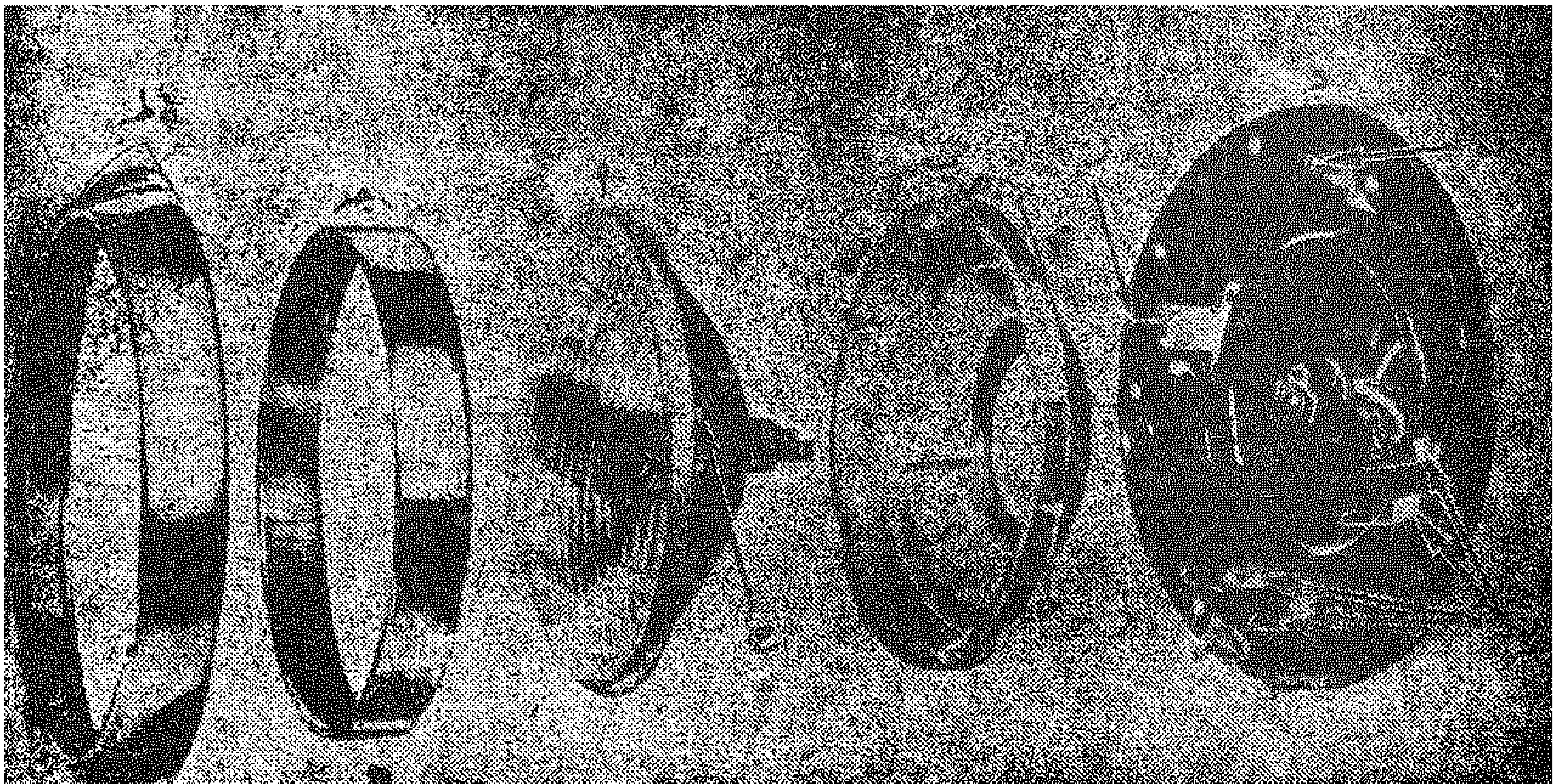
١٩٤ ـ الاضاءة

تتكون مصابيح الاضاءة الأماميـة من ثلاثة أجزاء :



(شكل ٧ ــ ٦٩) سلك الاضاءة المتوهج والعاكس الخاصان بمصباح اضاءة أمامية .

سلك الاضاءة المتوهج الذى يشع الضوء عند مرور تيار كهربى فيه ، والعاكس ويوجـد خلف السـلك المتوهج ويعمل على توجيـه أشعة الضوء الى الامام ، وذلك بالاضافـة الى العدسات التى تغير اتجاه أشعة الضوء وتجمعها بحيث تصبح عمود اضـاءة محددا (شكل ٧ ــ ٦٩) ويوضع سلك الاضاءة المتوهـج فى غلاف زجاجى لمنع اكسجين الهواء من احراق السلك المتوهج الذى يكـون أبيض من شدة حرارته . أما العاكس فانه يصـنع من معدن مصقول أو زجاج مطلى بالفضة ، ويعمل العاكس على تجميع أشعة الضوء بحيث تنعكس على شكل حزمة أسطوانية الشكل . أما العدسات فانها تتكون من مجموعة من المنشـورات الزجاجيـة المتصلة بعضها ببعض . وتعمـل المنشورات على ثنى شعاع الضوء بحيث يصبح بيضى الشـكل ويوجه الى الأمام وينعكس الى أسفل بمقدار صغير . وينتشر جزء من الضوء أمام السيارة للحصول على اضاءة موضعية . أما الجزء الباقى من الضوء فانه يجمع فى نقطة للحصول على اضاءة بعيـدة



(شكل ٧ ــ ٧٠) وحده مصباح اضاءة أمامية مقفلة والاجزاء التى تستعمـل لتثبيت المصباح فى مقدمة السيارة .

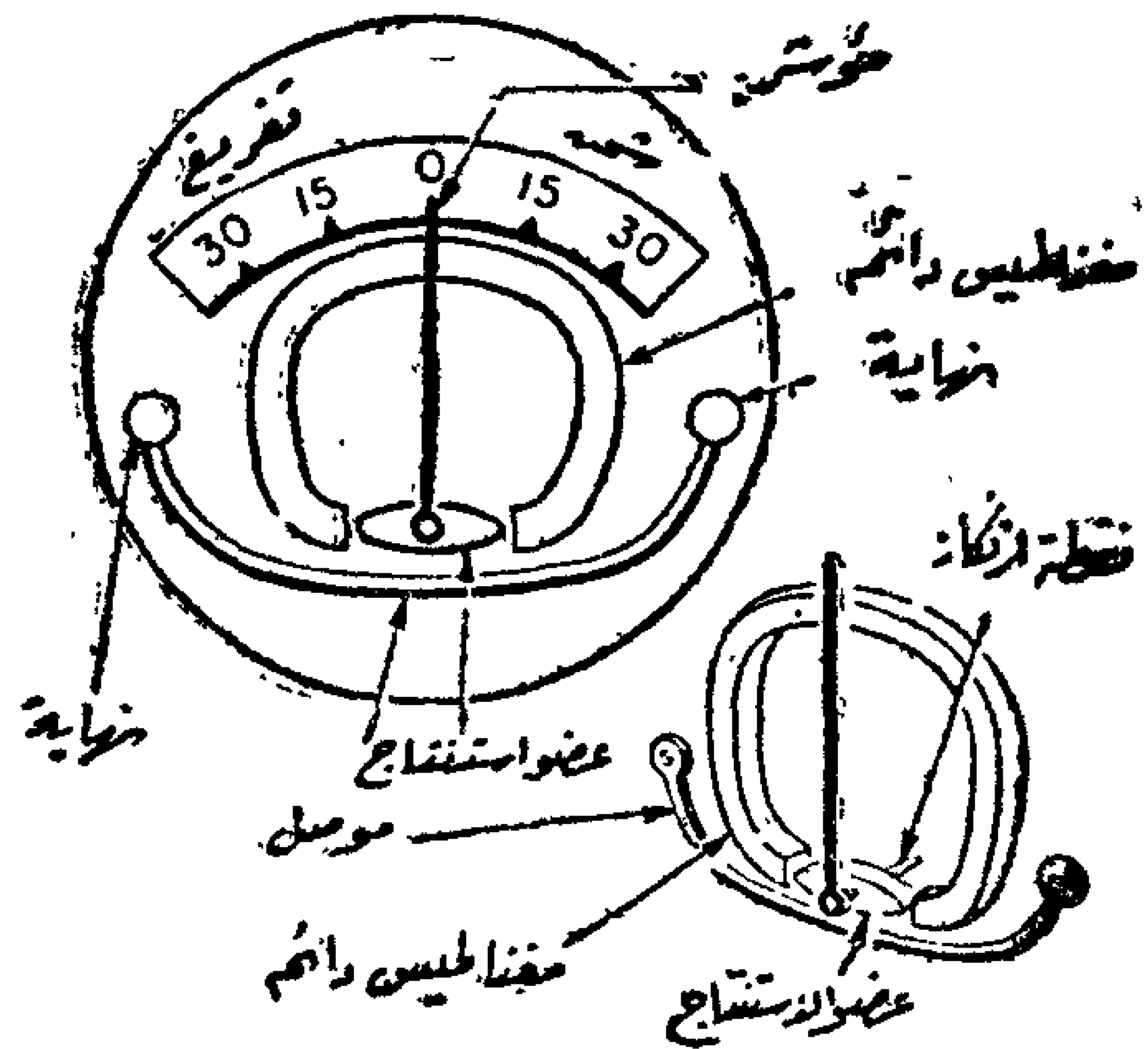
(أ) الوحدة المقفلة .
(ب) الجسم الداخلى .
(جـ) الحلقة الساندة .
(د) الغلاف الحاوى للمصباح .
(هـ) زنبركات الملف .
(و) مسمار الضبط فى الاتجاه الرأسى .
(ز) مسمار الضبط فى الاتجاه الافقى .
(ح) شفة .
(ط) الغلاف الخارجى .

(قسم محركات بويك ، اتحاد جنرال موترز)

المدى .. وتمنح حزمتا الضوء الناتجتان السائق كمية كافية من الضوء تسهل له القيادة ليلا .

ويوجد فى كل مصباح اضاءة امامى سلكان متوهجان أحدهما للقيادة خارج المدينة والآخر للقيادة بداخل المدينة حيث توجه حزمة الضوء الى أسفل قليلا بحيث تنير الطريق أمام السائق ولا تؤذى بصر السائق القادم من الجهة المقابلة . وهناك مفتاح يعمل بواسطة القدم يمكن السائق من اختيار أى الضوءين يستعمل .

وتستعمل فى السيارات الحديثة مصابيح مقفلة للاضاءة الأمامية ، وفى هذا النوع من مصابيح الاضاءة تتكون الوحدة من سلك متوهج وعاكس وعدسات مجمعة كقطعة واحدة (شكل ٧ — ٧٠) . وفى هذه الوحدة تنعدم الحاجة الى تجميع الضوء ولا تتراكم الأتربة والأوساخ فوق العدسات والعاكس ، بل لايحدث لها تأكل ، وبذلك لا تتأثر جودة



(شكل ٧ — ٧١) جهاز قياس التيار بالسيارة ، مبين الشحن .

الاضاءة بأى من الأشياء السابق ذكرها . والخدمة الوحيدة المطلوبة لهذه الوحدة هى ضبط اتجاه الضوء .

١٩٥ — اجهزة البيان

تحتوى معظم السيارات على اربعة اجهزة بيان توضع على لوحة القيادة أمام السائق وذلك لتسهل مهمته . وتتكون هذه الأجهزة من جهاز قياس التيار الكهربى ، وجهاز قياس مستوى الوقود فى الخزان ، وجهاز لقياس ضغط زيت التزييت وجهاز لقياس درجة حرارة المحرك .

ويصل جهاز قياس الأمبير بين المركم ومولد التيار الكهربى . وهو يبين كمية التيار الذى يشحن البطارية أو يسحب منها . وجهاز قياس الأمبير الأكثر استعمالا ، يتكون من عجلة المؤشر المرتكزة على ركاز ومركب عليها ابرة ومغناطيس دائم وموصل للتيار الكهربى ذو مقطع كبير (شكل ٧ — ٧١) . وعندما لا يمر تيار كهربى من أو الى المركم ، تبقى عجلة المؤشر بين قطبى المغناطيس الدائم كما هو مبين ، وفى هذا الوضع يشير المؤشر الى الصفر ، فاذا تدفق التيار الكهربى فانه يمر خلال الموصل الكهربى وينتج عن مرور التيار تكون مجال مغناطيسى حول الموصل ، ويجبر المجال المغناطيسى عجلة المؤشر على الحركة . وكلما قوى التيار زاد مقدار حركة عجلة المؤشر . وعلى ذلك فانحراف المؤشر يحدد كمية التيار المار بالدائرة . واذا كان التيار متجها نحو المركم ، ينحرف المؤشر ناحية « الشحن » . اما اذا كان التيار خارجا من المركم فان الابرة (أو المؤشر) تنحرف نحو جهة « التفريغ » .

أما أجهزة القياس الأخرى (الوقود ، زيت التزييت ، درجة الحرارة) فانها على نوعين : مغناطيسى وحرارى .

وفى النوع الحرارى يوجد منظم حرارى فى وحدة التقاط الاشارة ومنظم حرارى آخر فى لوحة البيان. وتوجد وحدة التقاط الاشارة لجهاز قياس مستوى الوقود داخل الخزان وتوجد وحدة التقاط الاشارة لجهاز بيان ضغط زيت التزييت فى أنابيب الزيت الخارج من مضخة الزيت. أما وحدة التقاط الاشارة لمبين درجة حرارة المحرك فانها توجد فى قميص مياه تبريد المحرك وهى مغمورة فى مياه التبريد . وتمرر وحدة التقاط الاشارة كميات مختلفة من التيارات الكهربية الى الوحدة الموجودة على لوحة القيادة (تبعا لارتفاع مستوى الوقود وضغط الزيت ودرجة الحرارة) ويسخن التيار المنظم الحرارى فى الوحدة المركبة على لوحة القيادة فينثنى . فاذا كان التيار مرتفعا نسبيا ينثنى المنظم الحرارى بدرجة كبيرة . أما اذا كان التيار ضعيفا فان الانثناء يكون صغيرا . وتشير ابرة مركبة على المنظم الحرارى الى ارتفاع مستوى الوقود أو ضغط الزيت أو درجة الحرارة .

ويستعمل فى أجهزة البيان التى تعمل بالمغناطيسية وحدة لالتقاط الاشارة . ويوجد على لوحة القيادة ملفان تقع بينهما عجلة المؤشر . ويتصل الملفان بحيث يحدث تغير التيار المار فى وحدة التقاط الاشارة تغيرا فى تنظيم المجال المغناطيسى بين الملفين مما ينتج عنه دوران عجلة المؤشر ومعها الابرة المثبتة بها مشيرة الى بيان المقدار الصحيح المراد قياسه .

وسنقوم بشرح تفاصيل أجهزة البيان هذه عند وصف مجموعة الوقود ومجموعة التبريد ومجموعة التزييت

أسئلة للمراجعة

١ – اذكر عدة وظائف للتيار الكهربى فى السيارة .
٢ – اذكر أسماء الأجزاء المكونة للمجموعة الكهربية .
٣ – ما هو الغرض من المركم الكهربى ؟
٤ – ما هو الغرض من محرك بدء الادارة الكهربى ؟ وأين يركب بالنسبة للمحرك ؟
٥ – ما هو الغرض من المولد الكهربى ؟ وأين يركب بالنسبة للمحرك وكيف تنقل اليه الحركة ؟
٦ – ما هو الغرض من منظم المولد الكهربى ؟
٧ – ما هو الغرض من مجموعة الاشعال ؟
٨ – اذكر وصفا مختصرا للتيار الكهربى .
٩ – اذكر وصفا مختصرا للضغط الكهربى (الفولت) .
١٠ – ما هى المقاومة فى الدائرة الكهربية ؟
١١ – هل يخزن المركم الكهربى حقيقة تيارا كهربيا ؟
١٢ – هل يزيد أو يقل حامض الكبرتيك فى سائل المركم اذا حدث تفريغ للمركم ؟

١٣ – ما هي الطرق الرئيسية الثلاث لمعايرة المركم ؟ وماهى طريقة المعايرة الأكثر استعمالا عند الايماء الى سعة المركم ؟

١٤ – هل يحتاج ارتفاع درجة حرارة المركم فى أثناء الشحن الى زيادة أو نقصان فولت الشحن لكى يكون معدل الشحن ثابتا ؟

١٥ – لماذا يجب فك اشتباك العجلة المسننة الصغيرة المركبة على محرك بدء الادارة الكهربى اذا ما بدأ الخريق داخل اسطوانات المحرك ؟

١٦ – صف باختصار طريقتى الادارة بواسطة بندكس وفولو ـ ثرو .

١٧ – صف باختصار طريقة الادارة بواسطة قابض الحركة فى اتجاه واحد .

١٨ – صف باختصار طريقة العمل فى المفتاح الكهربى التلقائى ذى الملف المغناطيسى والملف المغناطيسى فى دائرة تنظيم محرك بدء الادارة الكهربى .

١٩ – ما هو الفرض من المفتاح الذى يعمل بالخلخلة فى بعض دوائر منظمات محرك بدء الادارة الكهربى ؟

٢٠ – لماذا يجب تنظيم الحمل الخارج من المولد الكهربى ؟

٢١ – فى أى اتجاه يجب تحريك الفرشاة الثالثة لزيادة الحمل الخارج من مولد كهربى منظم بطريقة الفرش الثلاث ؟

٢٢ – ماذا يحدث لمولد توازى اذا لم يكن مركبا عليه منظم وزادت سرعته ؟

٣٢ – ماهما الطريقتان المستعملتان لتوصيل الدائرة الكهربية للمجال اذا كان تنظيم المولد بواسطة منظم خارجى ؟

٢٤ – ما هو الفرض من المفتاح الكهربى التلقائى القاطع وما اسمه الآخر ؟

٢٥ – ما هى الفروق الجوهرية بين تركيب منظم الفولت ومنظم الأمبيرمن وجهة نظر التركيب الداخلى ؟ ومن وجهة نظر العمل ؟

٢٦ – ما هو التعويض عند اختلاف درجات الحرارة فى المنظم ؟ وما هما الطريقتان العامتان للحصول على ذلك التعويض؟

٢٧ – ماهما وظيفتا جهاز موزع الشرارات ؟

٢٨ – ما هو الفرض من شمعات الاشعال ؟

٢٩ – ما هو الفرض من ملف الاشعال ؟

٣٠ – ما هما نوعا اجهزة تقديم موعد الشرارة اللذان يعملان فى موزع الشرارات الكهربية؟

٣١ – اذكر أسماء بعض أجهزة البيان التى يمكن قراءتها من مكان جلوس سائق السيارة ، واذكر الفرض من كل منها .

أسئلة للدراسة

١ – ما معنى « طريقة التوصيل بسلك واحد » ؟

٢ – ارسم العلامة المقصود بها الأرضى واشرح المقصود من اللفظ أرضى .

٣ – اذكر مكان المركم فى بعض السيارات المختلفة .

٤ – أين يركب المنظم عادة ؟

٥ - ينص قانون أوم على أن ف = ت × م
أوجد باستعمال ذلك القانون كمية الفولت اللازم لدفع ٣ أمبيرات خلال مقاومة مقدارها ٢ أوم .
وما هو مقدار التيار الذي يمر في مقاومة مقدارها ٤ أوم اذا استعمل فولت مقداره ٦ فولتات بين طرفي المقاومة؟
واذا كان لديك مركم ذو ستة فولتات وأردت الحصول على ١٥ أمبيرا ، فكم يكون مقدار مقاومة الدائرة المطلوبة ؟

٦ - ضع قطعة مسطحة من الورق المقوى اعلى مغناطيس على شكل عمود (قضيب) أو حدوة الحصان ثم رش بعض برادة الحديد على الورق المقوى فوق المغناطيس . اطرق قطعة الورق المقوى بخفة ، تجد أن برادة الحديد ستحدد خطوط القوى المغناطيسية . ارسم كروكيا لهذه الخطوط .

٧ - هل توجد فعلا خطوط مجال مغناطيسية ؟

٨ - ارسم كروكيا مماثلا (لشكل ٧ - ١٢) مبينا عليه المجال المغناطيسي المحيط بموصل كهربي يمر به تيار كهربي ، ولكن اجعل رسمك بحيث يمر التيار في عكس مروره في الاتجاه المبين (بشكل ٧ - ١٢) .

٩ - صف باختصار تركيب مركم .

١٠ - ارسم رسما تخطيطيا لمحرك كهربي لبدء الادارة كما هو مبين (بشكل ٧ - ٢٨) ولكن اعكس اتجاه التيار وبين اتجاه الدوران .

١١ - ارسم شكلا للتوصيلات الكهربية لمحرك بدء الادارة كهربيا به ملف مغناطيسي ومفتاح كهربي تلقائي للملف المغناطيس ثم اكتب قصة تتابع لعملهما مبتدئا بالآتي :
(أ) يمر التيار الكهربي في لفات المفتاح الكهربي التلقائي ويحدث مجال مغناطيسي وذلك عند اتصال اللفات بالمركم . .

١٢ - اذكر أسماء الأجزاء الرئيسية لمحرك بدء الادارة الكهربي .

١٣ - بالرجوع الى (شكل ٧-٣٧) اكتب قصة تتابع لما يعمله مفتاح الخلخلة من النوع ذي الكرة (البلية) .

١٤ - ارسم رسما تخطيطيا لمولد ، مثل المبين في (شكل ٧-٤٠) ولكن اعكس القطبين الشمالي والجنوبي كلا مكان الآخر ، ثم بين اتجاه سريان التيار مع اتجاه الدوران كما هو مبين في (شكل ٧ - ٤٠) .

١٥ - ارسم شكلا للتوصيلات الكهربية لمفتاح كهربي تلقائي وبين أسماء اللفات المختلفة .

١٦ - اذكر أسماء الأجزاء الرئيسية لمولد كهربي .

١٧ - ارسم شكلا للتوصيلات الكهربية لمنظمي تيار وفولت وبين أسماء اللفات المختلفة.

١٨ - ارسم شكلا للتوصيلات الكهربية لمجموعة اشعال مبينا أسماء جميع الأجزاء .

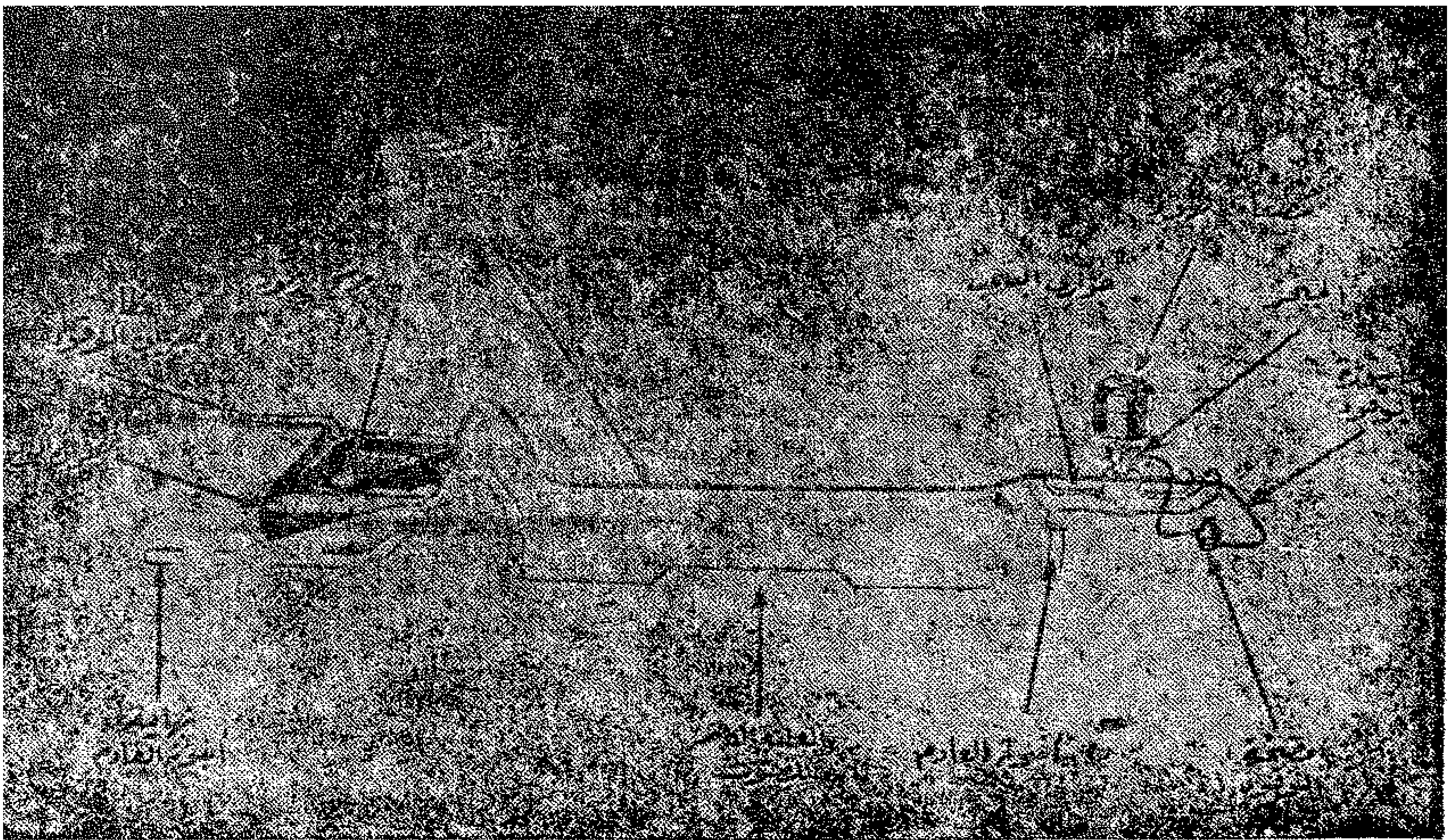
الباب الثامن

الوقود ومجموعات الوقود لمحركات السيارات

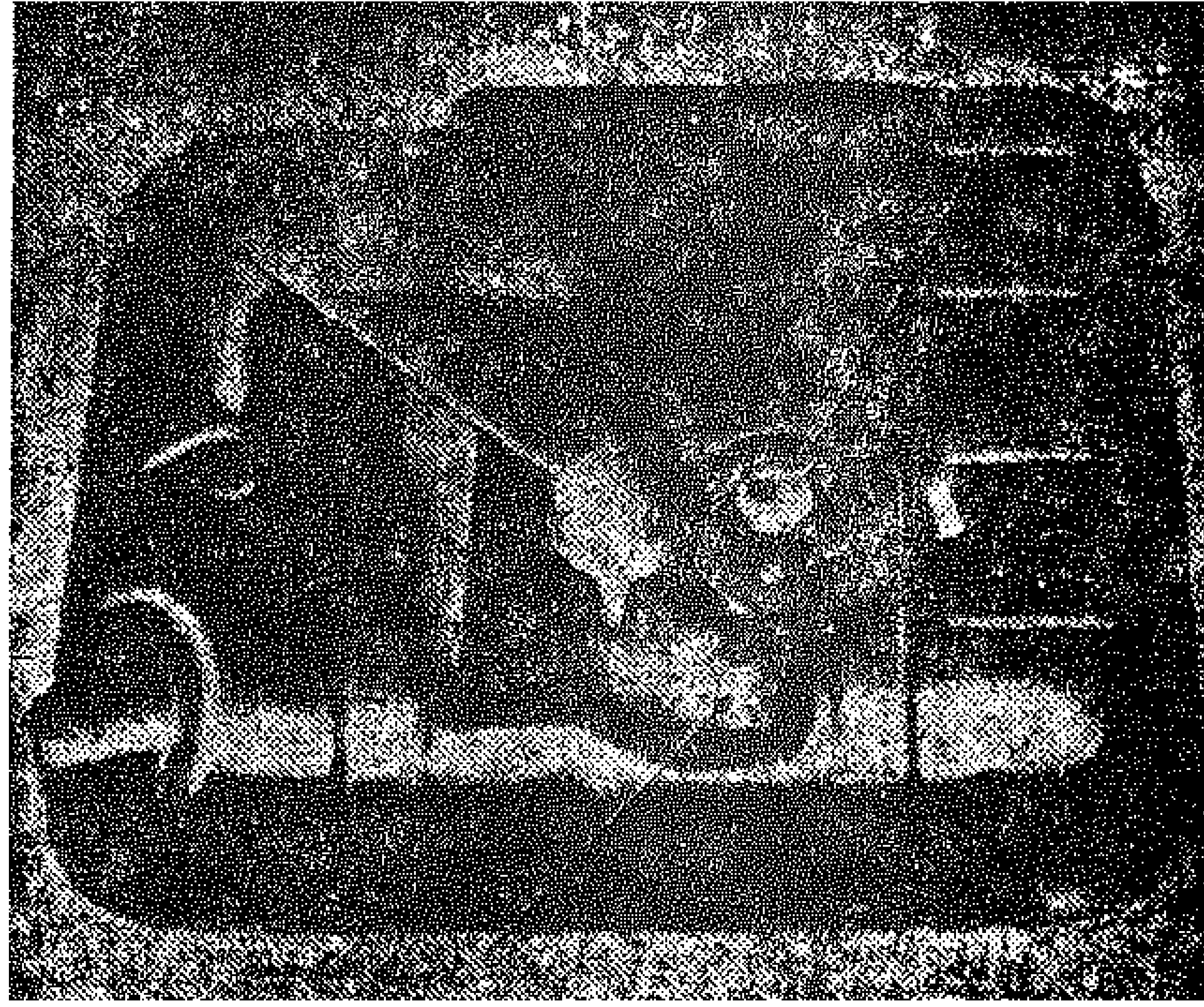
يصف هذا الباب وظيفة مجموعات الوقود فى محـــركات السيارات ، ويناقش الأنواع المختلفة من مضخات الوقود والمبخرات والأجزاء المختلفة المكونة لمجموعات الوقـــود . ويتعلق الجزء الأكبر من هذا الباب بالمجموعات التي يستعمل فيها البنزين والمبخرات حيث ان هذا النوع هو الأكثر شيوعا واستعمالا فى السيارات حتى الآن .

١٩٦ ــ الغرض من مجموعة الوقود

ان وظيفة مجموعة الوقـــود هى ايجاد مخلوط من الهـــواء والوقـــود وايصاله الى المحرك . وعلى مجموعة الوقود أن تغير من نسبة الهواء الى الوقـــود بحيث تناسب احتياجات المحرك فى ظروف الادارة المختلفة . فمثلا ، يحتـــاج المحرك الى مخلوط غنى من الوقود والهواء (أى تكـــون نسبة الوقود الى الهواء فيـــه كبيرة نسبيا) عند بدء ادارته حيث يكون



(شكل ٨ ــ ١) مجموعة الوقود مرسومة بطريقة مجسمة توضيحية .



(شكل ٨ ـ ٢) خزان الوقود . وقد قطع جزئيا لبيان وحدة الترشيح وسداد (طبة) التصفية . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

باردا . وفى هذه الحالة تعطى مجموعة الوقود مخلوطا تكون النسبة فيه بحيث توجد تسعة أرطال من الهواء لكل رطل واحد من البنزين . فاذا ما أصبح المحرك دافئا فانه يمكن له أن يدور بطريقة مرضية اذا كان مخلوط الوقود والهواء اضعف بحيث يكون هناك ١٥ رطلا من الهواء لكل رطل من البنزين . ولكن عند الاسراع وعند السرعات العالية وعند الحمل الكامل ، يجب أن يصبح المخلوط غنيا مرة أخرى .

١٩٧ ـ أجزاء مجموعة الوقود

تتكون مجموعة الوقود من خزان الوقود ومضخة الوقود والمبخر ومجارى الدخول وخطوط الوقود أو أنابيبه التى تصل بين الخزان والمضخة والمبخر (شكل ٨ ـ ١) . ويستعمل فى بعض محركات البنزين مجموعة حقن وقود حيث تحل مضخة الحقن مكان المبخر . وسيأتى وصف دقائق هذه الأجزاء فى البنود الآتية :

١٩٨ ـ خزان الوقود

يوضع خزان الوقود عادة فى الجزء الخلفى من السيارة ، ويصنع من صفائح معدنية ويثبت فى أطار هيكل السيارة (شكل ٨ ـ ٢) . وتغلق فتحة ملء الخزان بواسطة غطاء . وتبتدىء أنابيب الوقود المتصلة بالخزان قرب قاعه . ويوجد فى بعض خزانات الوقود وحدة مرشح عند ابتداء خط الوقود . ويحتوى الخزان كذلك على وحدة لارسال اشارة لمبين كمية الوقود .

١٩٩ ـ مرشحات ومصافى الوقود

تحتوى مجموعات الوقود على مرشحات ومصاف للوقود لمنع مابه من أوساخ من الوصول الى مضخة الوقود أو المبخر ، حيث ان الأوساخ تمنع بدورها هذه الوحدات من العمل بحالة مرضية مما يسبب ادارة غير مرضية للمحرك . ويركب المرشح عادة عند مدخل مضخة الوقود ، وقد يكون المرشح وحدة مستقلة بذاتها ومركبة على أنابيب الوقود بين الخزان والمضخة . وبالاضافة الى ذلك ، تحتوى المبخرات على مصاف لتنقية الوقود .

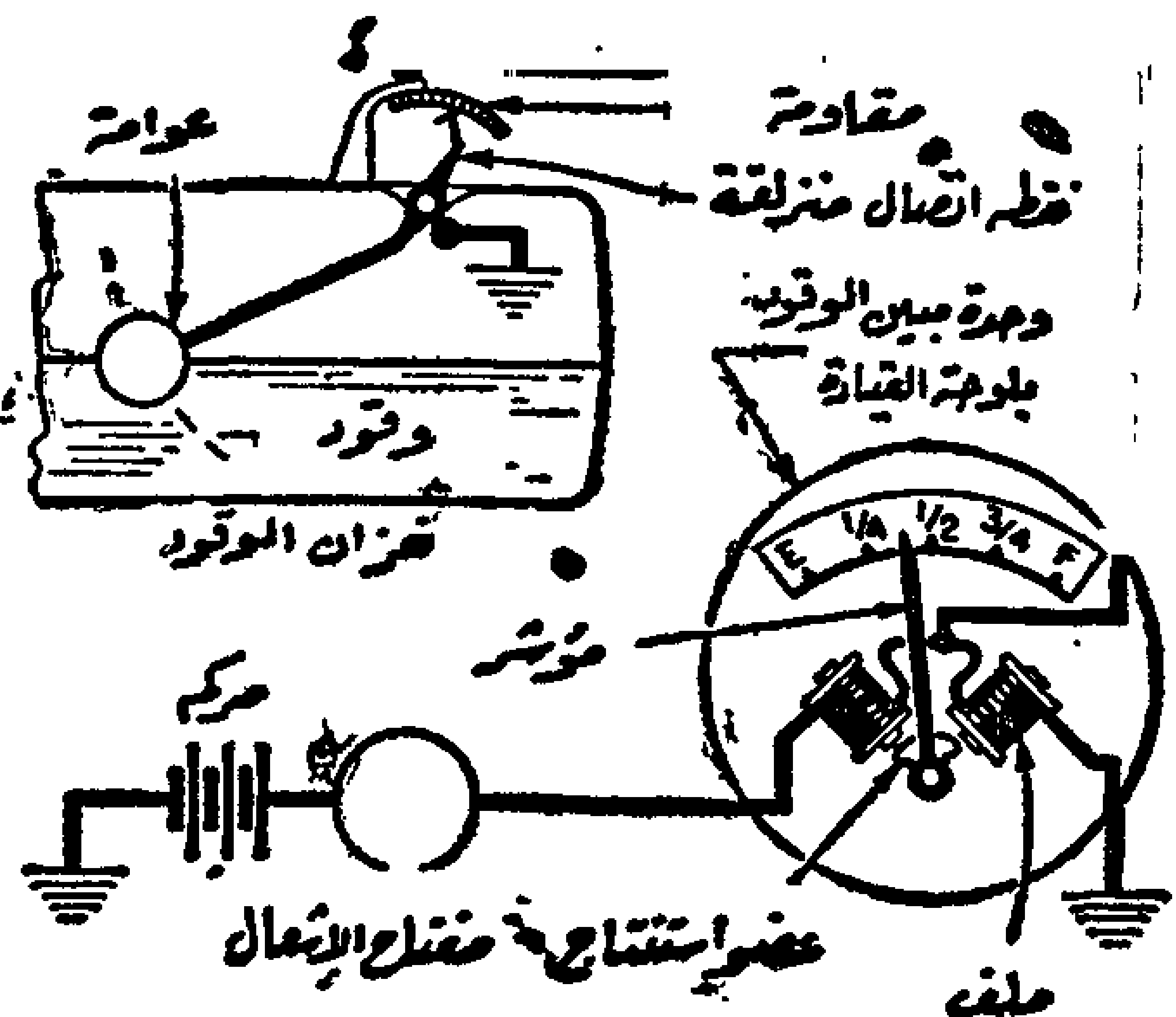
٢٠٠ ـ مبينات الوقود

لقد أصبحت رؤية مبينات الوقود الهيدروستاتيكية نادرة ، وقد كانت شائعة الاستعمال منذ سنوات طويلة . ويحتوى المبين من هذا النوع على انبوبة بيان مركبة على لوحة القيادة ومملوءة جزئيا بسائل ملون . وتوصل هذه الانبوبة بانبوبة

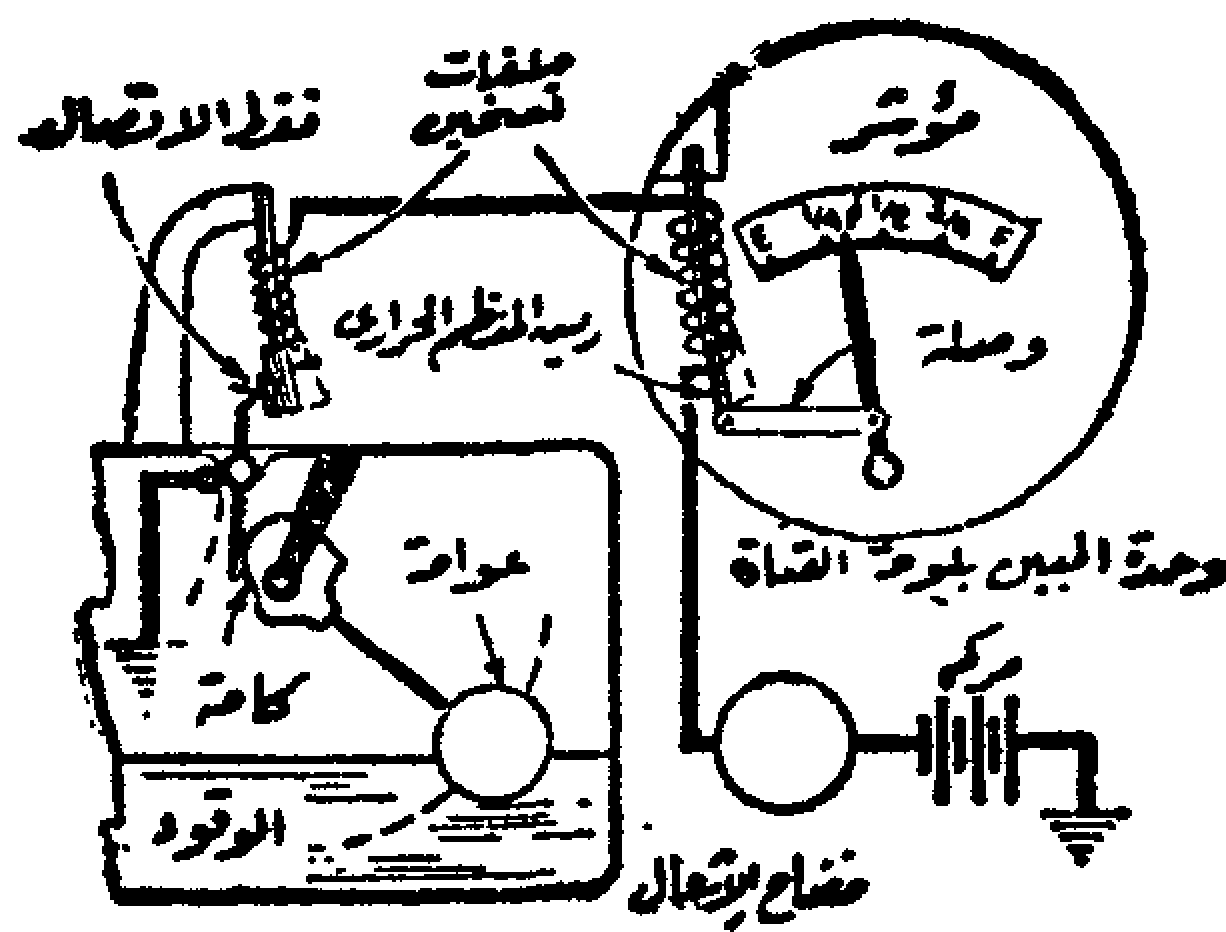
راسية أخرى توضع فى خزان الوقود. وأى تغيير فى مستوى ارتفاع الوقود بالخزان ينتج عنه تغيير فى مستوى السائل الملون الموجود بالأنبوبة .

أما فى وقتنا الحاضر فقد شاع استعمال مبينات الوقـــود الكهربيه وهى على نوعين ؛ نوع ملفى التعادل، والنوع الاستاتيكى الحرارى ، وكل نوع منهما يحتوى على وحده بالخزان ووحدة أخرى على لوحة القيادة .

١ ــ ملفا التعادل (شكل ٨ــ٣) :
تحتوى وحدة الخزان بهذا النوع من المبينات على نقطة اتصـــال منزلقة تتحرك على مقاومة كهربية الى الامام والى الخلف فى اثناء تحرك العائمة الى أعلى والى أسفل بداخل الخزان ، مما يغير من مقـــدار مقاومة الوحدة فى الدائرة الكهربية للمبين . وعليه ، فعندما يفرغ الخزان تسقط العائمة وتتحرك نقطة الاتصال المنزلقة لتقلل من مقدار المقاومة فى الدائرة الكهربية. وتحتوى وحـــدة لوحة القيـــادة على ملفين (ف ، م) كما هـــو مبين فى (شكل ٨ ــ ٣) . وعنـــدما يقفل



(شكل ٨ ــ ٣) رسم تخطيطى للدائرة الكهربية لمبين وقود من النـــــوع ذى ملفى التوازن .



(شـــكل ٨ ــ ٤) رسم تخطيطى للدائرة الكهربية لمبين وقود من النوع ذى المنظـــم الحرارى .

مفتاح الدائرة الكهربية بالســـيارة ، تمهيدا لبدء ادارة المحرك ، يمر تيار كهربى من المركم خلال الملفين . ويحدث ذلك مجالا مغناطيسيا يؤثر فى عضو الاســـتنتاج المسطح المثبت عليـــه المؤشر . فعندما تكون مقاومة وحدة الخزان كبيرة (الخزان ممتلىء والعائمة عالية) يكون التيار المار خلال الملف (ف) (فارغ) هو نفس التيار المار خلال الملف (م) (ممتلىء) وعلى ذلك يجذب عضـــو الاستنتاج الى اليمين ويبين المؤشر (م) . ولكن تقل مقاومة وحـــدة الخزان اذا بدىء فى تفـــريغ الخزان ، وتبعا لذلك يمر مقدار أكبر من التيار المار خلال ملف « فارغ » فى وحدة الخزان ، ويقل التيار المار فى ملف « ممتلىء » مما ينتج عنه وجود مجـــال مغناطيسى أصعب . وبذلك يجذب ملف « فارغ » عضو الاستنتاج نحـــوه ويتحرك المؤشر على التدريج متجها نحو ف (فارغ) .

٢ ــ مبين الوقـــود الاستاتيكى الحرارى (شكل ٨ ــ ٤) : يحتـــوى هذا النوع من المبينات على زوج من الريش التى تتأثر بالحرارة وملحق

بكل منها ملف تسخين . ويتصل الملفان على التوالى خلال مفتاح دائرة الاشعال بالمركم . وتحتوى وحدة الخزان كذلك على عائمة تتحرك بواسطتها كامة تعمل اثناء دورانها على ثنى الريشة الحرارية . فاذا ما كان الخزان ممتلئا تكون العائمة الى أعلى وبذلك تؤثر الكامة فى الريشة فتثنيها . وعلى ذلك اذا ما أقفلت الدائرة الكهربية بواسطة مفتاح دائرة الاشعال ، مر التيار خلال ملفات التسخين . ويزيد انثناء ريشة الخزان اذا سخنت تسخينا كافيا بحيث ينتج عن ذلك انفصال قطعتى الاتصال . ثم تبرد الريشة وتتصل قطعتا الاتصال ثانية فتسخن الريشة وتنفصل القطعتان ثانية . تستمر هذه العملية بين اتصال وانفصال لقطعتى الاتصال ، وذلك ما دام مفتاح دائرة الاشعال مقفلا . وفى نفس الوقت تسخن الريشة الموجودة فى لوحة القيادة وتنثنى بنفس المقدار . وتنتقل حركة الريشة بواسطة وصلة الى المؤشر الذى يتحرك بدوره ليشير الى «ممتلىء» الموجودة على التدريج المبين .

اما اذا كان الخزان فارغا تقريبا فتكون العائمة الى أسفل وتثنى الكامة الريشة الحرارية قليلا . ونتيجة لذلك يلزم كمية صغيرة من الحرارة لزيادة ثنى الريشة وفتح قطعتى الاتصال ، وعليه تثنى ريشة لوحة القيادة قليلا ويشير المؤشر الى « فارغ » على التدريج .

٢٠١ ـ مضخات الوقود

أعتمدت مجموعات الوقود القديمة على الجاذبية الأرضية أو الضغط الجوى لتوصيل البنزين من الخزان الى المبخر . اما فى وقتنا هذا فنستعمل مضخات الوقود لتوصيل البنزين من الخزان الى المبخر . وتركب مضخة الوقود الى جانب جسم الأسطوانات فى المحركات ذات الأسطوانات المرتبة على خط مستقيم واحد ، أو بين جسمى الأسطوانات اذا كانت أسطوانات المحرك مرتبة على شكل V . ويتصل بالمضخة ذراع ذو حركة ترددية يمتد الى داخل جسم الأسطوانة خلال فتحة به . ويستند ذراع الحركة الترددية على عجلة لامركزية على عمود الكامات . وفى محركات أسطوانات V يكون ذراع الحركة الترددية مستندا الى عمود دفع مرتكز عند النهاية السفلى على قرص لامركزى موجود على عمود الكامات .

وعندما يدور عمود الكامات يعمل القرص اللامركزى على تحريك ذراع الحركة الترددية الى الأمام والى الخلف . وتتصل النهاية الداخلية لذراع الحركة الترددية بحجاب حاجز مرن يفصل بين الجزء العلوى والجزء السفلى لجسم المضخة (شكل ٨ـ٥) . ويوضع زنبرك تحت الحجاب الحاجز للابقاء عليه مشدودا . وعندما يتحرك ذراع الحركة الترددية يجذب معه الحجاب الحاجز ثم يتركه ليعيده الزنبرك الى أعلى ، وبذلك يتحرك الحجاب الحاجز الى أعلى والى أسفل . وتتولد خلخلة ثم ضغط فى الحيز الموجود أعلى الحجاب الحاجز نتيجة لحركته . وعندما يتحرك الحجاب الى أسفل تتولد خلخلة جزئية فيندفع الوقود الى الحيز الموجود أعلى الحجاب

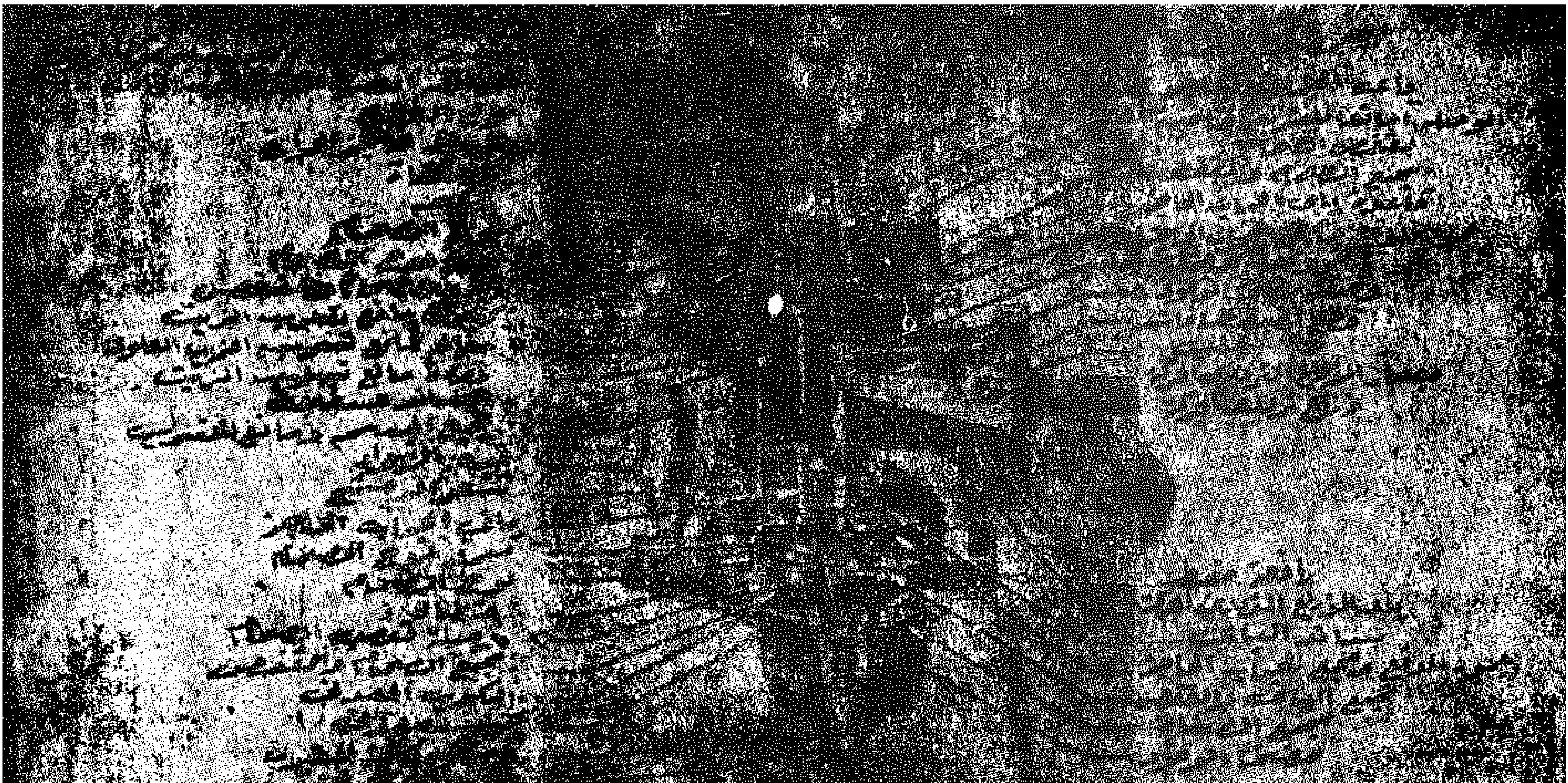
الحاجز تحت تأثير الضغط الجوى ابتداء من خزان الوقود الى خطوط الوقود ، ومن ثم الى المضخة ، ويفتح صمام الدخول فى المضخة ليسمح للوقود بالمرور كما هو مبين بالأسهم (شكل ٨ ــ ٥) ، ويلاحظ أن الوقود يمر أولا على مرشح ومصفاة قبل دخوله الى المضخة .

وعندما تزال القوة الموجودة على الحجاب الحاجز نتيجة لرجوع ذراع الحركة الترددية ، يدفع الزنبرك الحجاب الحاجز الى أعلى مولدا ضغطا فى الحيز الموجود أعلى الحجاب الحاجز . وينتج عن ذلك قفل صمام دخول الوقود وفتح صمام الخروج وبذلك يدفع الوقود من المضخة الى المبخر . ويدخل الوقود الى المبخر مارا بصمام ابرة فى حجرة العائمة الملحقة بالمبخر (سنشرح ذلك بدقة فى فقرة قادمة) . وعندما تمتلىء غرفة العائمة ، يقفل صمام الابرة فيقف دخول الوقود ، وعندئذ لا تستطيع المضخة ارسال وقود الى المبخر . وفى هذه الحالة يستمر ذراع الحركة الترددية فى حركته الترددية ويبقى الحجاب الحاجز عند أو قرب نهاية حركته الى أسفل ، ولا يستطيع الزنبرك دفع الحجاب الحاجز الى أعلى مادامت غرفة العائمة بالمبخر لا تستطيع استقبال مزيد من الوقود . فاذا ما استنفد المبخر بعض مابه من وقود ، يفتح صمام الابرة مرة ثانية ليسمح بمرور الوقود الى غرفة العائمة ثانية . وفى ذلك الوقت يتحرك الحجاب الحاجز الى أعلى دافعا مقدارا من الوقود الى داخل غرفة العائمة بالمبخر .

٢٠٢ ــ المضخة المزدوجة

لا يحتوى هذا النوع من المضخات على مضخة وقود فحسب ،

(شكل ٨ ــ ٥) مقطع فى مضخة وقود . وتبين الاسهم اتجاه سريان الوقود فى المضخة (اتحاد ستوديبيكر ــ بكارد) .



(شكل ٨ ـ ٦) مقطع فى مضخة مزدوجة للوقود والخلخلة . (قسم شمعات أ . س ، اتحاد جنرال موترز)

بل يحتوى علاوة على ذلك على مضخة خلخلة (شكل ٨ ـ ٦) . وتعمل مضخة الخلخلة على تشغيل ماسحات الحاجز الزجاجى الأمامى . وتعمل معظم ماسحات الحاجز الزجاجى بواسطة مضخة الخلخلة وان كان بعضها يمكنه الحصول على الخلخلة عن طريق انبوبة دخول الهواء الى المحرك ، الا أن مقدار الخلخلة فى مجارى السحب يتغير بتغير ظروف ادارة المحرك . فمثلا اذا فتح صمام الاختناق لزيادة سرعة السيارة فان الخلخلة تقل فى مجارى الدخول بدرجة كبيرة مما ينتج عنه توقف ماسحات الحاجز الزجاجى . واذن ففى الوقت الذى تشتد فيه الحاجة الى الرؤية الواضحة (عند زيادة سرعة السيارة لتسبق سيارة امامها مثلا) يقل أو يقف عمل ماسحات الحاجز الزجاجى .

وللحصول على خلخلة أكثر انتظاما تصمم مضخة الخلخلة كجزء من مضخة الوقود ، وتعمل كل من المضختين بواسطة نفس ذراع الحركة الترددية ويتشابه تصميم وتركيب مضخة الخلخلة وتصميم وتركيب مضخة الوقود . فيوجد فى مضخة الخلخلة صمامان وحجاب حاجز محمل على زنبرك وان كانت هذه المضخة هى للهواء بدل البنزين . وهكذا تولد الخلخلة .

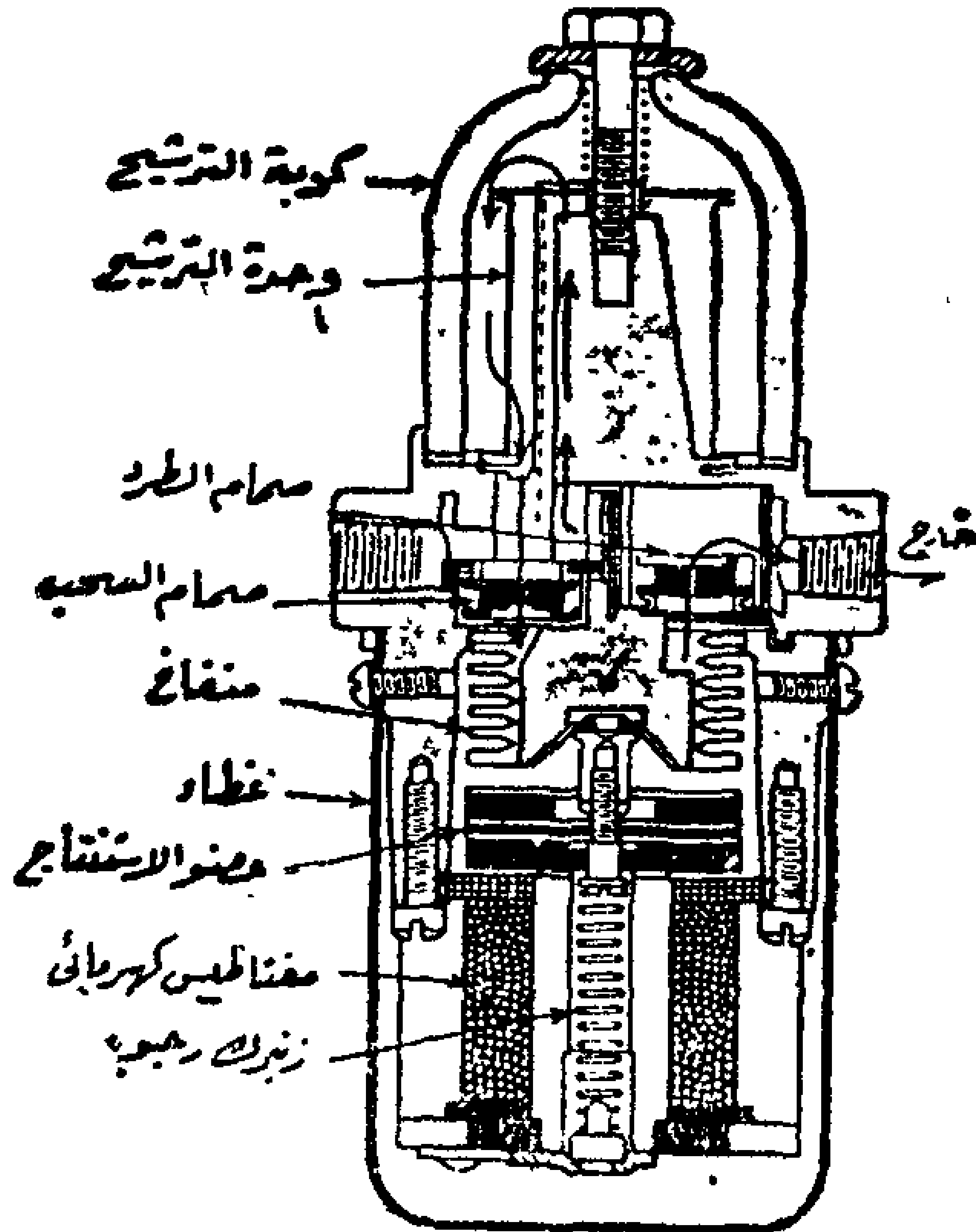
٢٠٣ ـ مضخة الوقود الكهربية

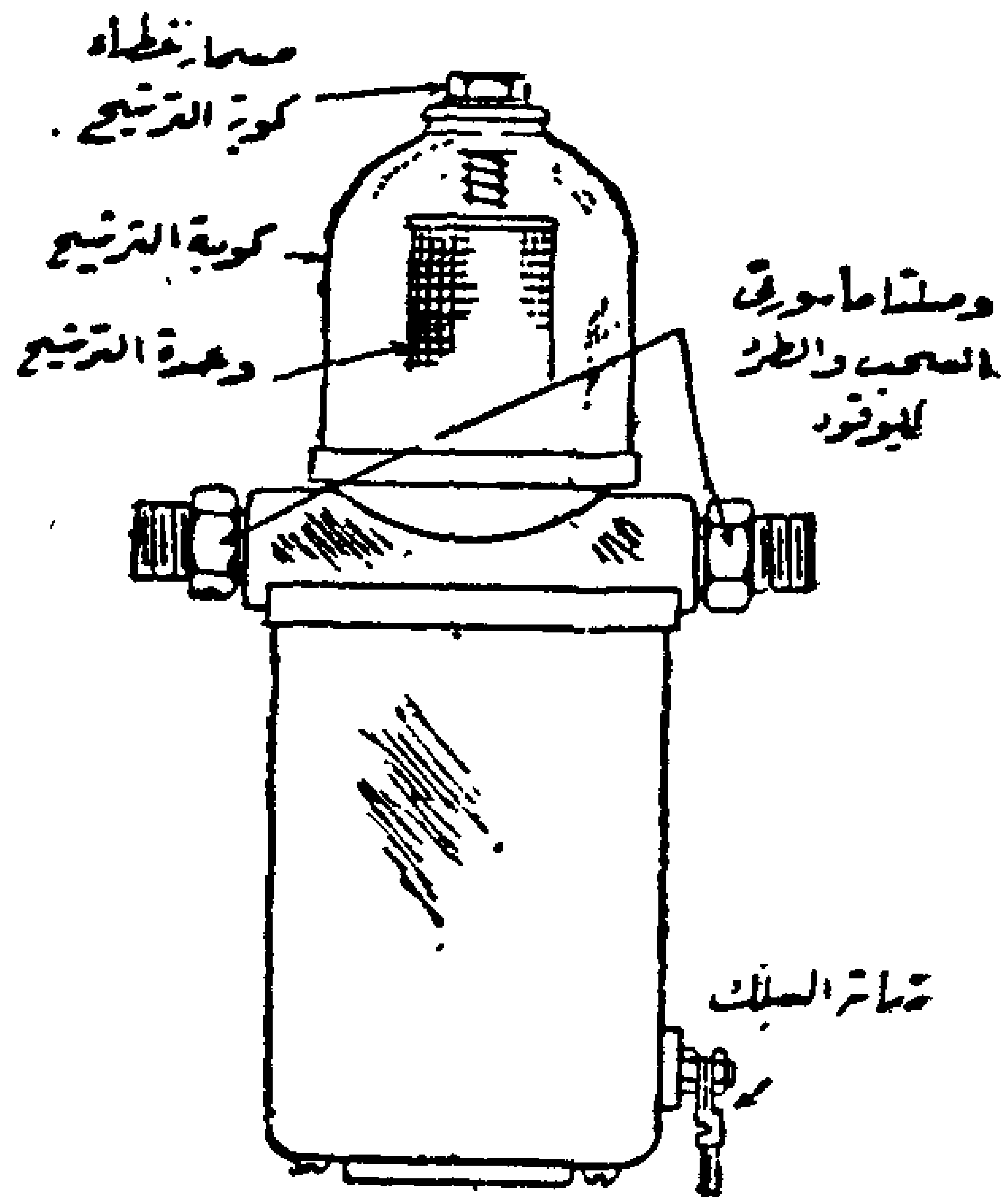
تستعمل مضخة الوقود الكهربية (شكل ٨ ـ ٧) فى بعض محركات وسائل النقل المستعملة فى الأحمال الثقيلة كالجرارات وسيارات نقل الركاب الكبيرة . وتحتوى مضخة الوقود على منفاخ معدنى مرن يتحرك بواسطة مغناطيس كهربى . فعندما يتصل المغناطيس الكهربى بالمركم

(بتوصيل مفتاح دائرة الاشعال) فانه يدفع عضو الاستنتاج المسطح الى أسفل ، وبذلك يتمدد المنفاخ المعدنى ويحدث به خلخلة ويدخل الوقود اليه نتيجة لذلك من خلال صمام الدخول . وعندما يصل عضو الاستنتاج المسطح الى نهاية حركته الى اسفل تفتح مجموعة من قطعتى اتصال مما يفصل المغناطيس الكهربى عن المركم . وينـدفع عضو الاستنتاج الى أعلى بواسطة زنبرك فبضغط المنفاخ ، مما ينتج عنه خروج الوقود خلال صمام الطرد ، ومن ثم الى المبخر . وعندما يصل عضو الاستنتاج الى النهاية العليا لحركته تقفل قطعتا الاتصال وبذلك يتصل المغناطيس الكهربى بالدائرة الكهربية ، وتعمل الطاقة المغناطيسية على جذب عضو الاستنتاج الى أسفل ثانية . وتتكرر هذه العملية مادام مفتاح الاشعال مقفلا .

٢٠٤ ـ منظفات الهواء

كما لاحظنا آنفا ، تعمل مجموعة الوقود على خلط الهواء بالوقود للحصول على مخلوط قابل للاحتراق . وهناك كمية ضخمة من الهواء تمر خلال المبخر والمحرك (حوالى ١٠٠٫٠٠٠ قدم مكعبة لكل ١٠٠٠ ميل تقطعها السيارة) . وفى هذا الحجم الضخم من الهواء يعلق مقدار كبير من الأتربة والذرات الرملية . فاذا أمكن لهذه المقادير الكبيرة من الأتربة والذرات الرملية أن تدخل الى داخل المحرك فانها تسبب ضررا بالغا به . ولمنع حدوث ذلك يركب منظف للهواء عند مدخل الهواء فى المبخر وذلك لمنع دخول الأتربة والأوساخ (شكل ٨ ـ ٨) . وعلى جميع الهواء قبل دخوله الى المبخر أن يمر على المنظف . ويحتوى الجزء العلوى من المنظف على حلقة من مادة تنقية





(شكل ٨ ـ ٧) (أ) المنظر الخارجى ، (ب) مقطع فى مضخة وقود كهربية ويرى المنفاخ والمغناطيس الكهربى فى الجزء السفلى من المضخة .



(شكل ٨ ـ ٨) منظف الهواء الداخل للمبخر وكاتم الصوت من النوع ذى حمام الزيت ويحتوى المنظف على خزان زيت يمرخلاله الهواء . ويعمل الانحناء الحاد وتغيير اتجاه الهواء فجأة على نثر رذاذ من الزيت فوق وحدة الترشيح . وبذلك تفصل الاتربة التى تتراكم فوق وحدة الترشيح وتتساقط فى خزان الزيت . (قسم أولدز موبيل ، اتحاد جنرال موترز) .

(منخل معدنى دقيق مصنوع من سلك رفيع أو شرائط رقيقة يمر خلالها الهواء) . وتعمل هذه المواد الموجودة بالمرشح على تعقيد مسار ذرات الأتربة بحيث تعرقل حركتها فتبقى بينها . وأكثر منظفات الهواء بها حمام زيت . وهو عبارة عن خزان مملوء بالزيت ويجب أن يمر عليه الهواء فى أثناء دخوله . ويحمل الهواء معه جزيئات الزيت ويوصلها الى المرشح ، وهناك يزيح الزيت الأتربة التى تعلقت بالمرشح ويعيدها الى خزان الزيت . ويساعد وجود الزيت فى المرشح على تحسين قدرته على تنظيف الهواء .

وبجانب ذلك يعمل منظف الهواء ككاتم للصوت حيث يكتم صوت الهواء بمجارى دخول الهواء وخلال المبخر وفتحات صمام الدخول . ويكون صوت دخول الهواء شديدا بدون وجود ذلك المنظف . ويعمل منظف الهواء كذلك كمانع للهب فى حالة حدوث اشتعال فى المبخر والمجارى المؤدية اليه . ويحدث الاشتعال فى بعض الأحيان فى المبخر

والمجارى المؤدية اليه عندما يشتعل مخلوط الهواء والوقود بداخل الأسطوانة مع وجود صمام السحب مفتوحا . ويصطحب ذلك وميض سريع يمر خلال المبخر . ويمنع منظف الهواء اللهب من الامتداد الى خارج المبخر حتى لا ينتشر الحريق في الأبخرة القابلة للاشتعال والقريبة من المحرك .

٢٠٥ — تذرية وخلط الوقود بالهواء

تحدث عملية لتذرية وخلط الهواء بالوقود لايجاد مخلوط منهما قابل للاشتعال ويحدث ذلك فى جهاز المبخر حيث ينتج مخلوط من الهواء والوقود بنسب مختلفة تتناسب مع ظروف ادارة المحرك . فيجب أن يكون المخلوط غنيا بالوقود عند بدء ادارة المحرك وزيادة السرعة والادارة عند سرعات عالية . ويجب أن يضعف المخلوط نسبيا عند السرعات المتوسطة وعندما يكون المحرك دافئا . ويحتوى المبخر على عدة مجار أو دوائر يمر خلالها الوقود ومخلوط الهواء والوقود عند الظروف المختلفة لادارة المحرك . وذلك لايجاد مخاليط ذات نسب مختلفة من الوقود والهواء حسبما تتطلب الظروف .



(شكل ٨ — ٩) تبخر الماء من وعاء مسطح بسرعة اكبر من سرعة تبخره من كوب ماء . وكلما زادت مساحة السطح المعرض للبخر زاد مقدار التبخر .

٢٠٦ — التبخر

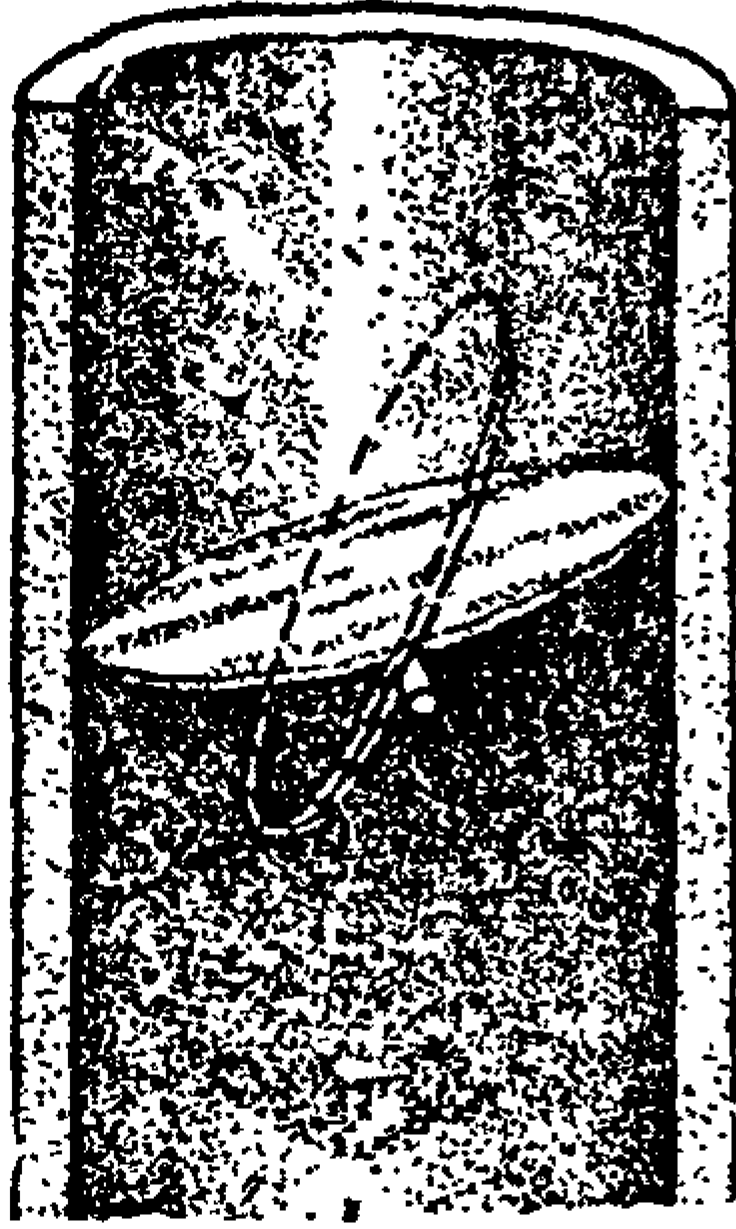
عندما يتحول السائل الى بخار يقال انه تبخر . فاذا وضعت كمية من الماء فى وعاء مفتوح فانها تتبخر، أى انها تتحول من حالة السيولة الى بخار . وتجف الملابس المبللة والمعلقة على حبل لأن مابها من ماء يتحول الى بخار ، ويلاحظ أنه كلما زاد نشر « افراد » الملابس جفت فى وقت أقل مما لو وضعت على شكل كومة متلاصقة . ومثال الملابس يوضح حقيقة هامة بخصوص التبخر وهى : كلما كبر السطح المعرض للبخر ، زادت سرعة بخر السائل . فاذا وضعت كمية معينة من الماء فى كوب طويل فانها تأخذ وقتا طويلا جدا لكى تتبخر ، وذلك بعكس كمية الماء اذا ما وضعت فى اناء مسطح (شكل ٨ — ٩) .

٢٠٧ — التذرية

يذرى البنزين خلال الهواء المار بالمبخر وذلك لسرعة تبخيره . فرش السائل يحوله الى قطيرات صغيرة ، وتسمى هذه العملية « التذرية » لأن السائل يتفتت الى قطيرات صغيرة (ولا يتفتت السائل الى ذرات كما يفهم من كلمة تذرية) . وتتعرض كل قطيرة من البنزين للهواء من جميع الاتجاهات بحيث تتبخر بسرعة كبيرة . وعلى ذلك ففى أثناء ادارة المحرك فى الظروف العادية يتحول البنزين الى رذاذ معلق فى الهواء الداخل الى المبخر ثم يتحول الرذاذ الى بخار ويحدث ذلك بسرعة فائقة .

٢٠٨ ـ الخواص الأساسية للمبخر

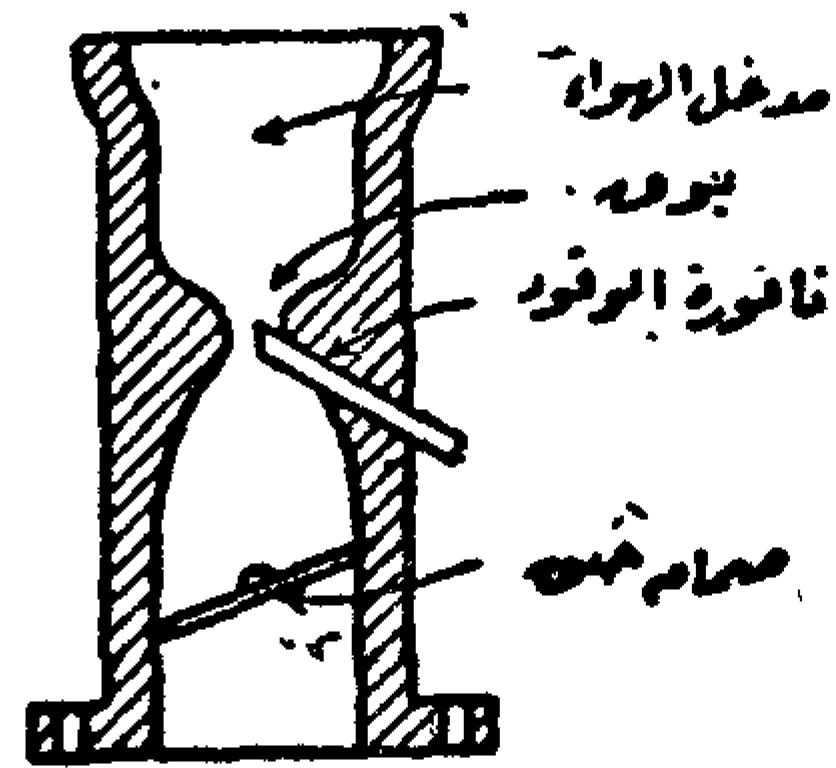
يتكون المبخر البسيط من الأجزاء الآتية : أسطوانة دائرية أحد مقاطعها ضيق ونافورة أو انبوبة للوقود وقرص دائري أو صمام (شكل ٨ ـ ١٠) . وتسمى الأسطوانة الدائرية «مدخل الهواء» أو « بوق » والمقطع الضيق « الفنشورى » وقرص الاختناق «صمام الخنق » . ويمكن تحريك ترس صمام الخنق حول محوره لقفل وفتح بوق الهواء (شكل ٨ ـ ١١) فاذا أدير القرص بحيث أصبح أفقيا فانه يقفل البوق أو يخنق الهواء . أما اذا حرك القرص بحيث يتغير وضعه الأفقى فانه يسمح للهواء بالمرور .



(شكل ٨ ـ ١١) صمام الخنق فى بوق الهواء بالمبخر . وعندما يقفل صمام الخنق (كما يرى فى الشكل) يمكن مرور كمية قليلة من الهواء . وعندما يفتح صمام الخنق (الخطوط المنقطة) يقل تأثير الخنق .

٢٠٩ ـ تأثير الفنشورى

عندما يمر الهواء بالفنشورى ، أى بالقطاع الضيق ، فانه يحدث عنده خلخلة جزئية . ونتيجة لهذه الخلخلة ترش النافورة أى انبوبة الوقود البنزين فى تيار الهواء المار بمدخل الهواء (بالبوق) . ويمكن توضيح تأثير وجود الفنشورى (فى ايجاد الخلخلة) بالتجربة المبينة



(شكل ٨ ـ ١٠) مبخر بسيط يحتوى على بوق الهواء ونافورة وقود وصمام خنق.

(بشكل ٨ ـ ١١) . وفى التجربة يركب ببوق الهواء ذى الفنشورى ثلاث أنابيب متصلة بثلاث أوعية زئبق (سائل معدنى ثقيل) . ويلاحظ أنه كلما زادت الخلخلة زاد مقدار الزئبق الذى يجذب الى أعلى فى الأنبوبة بتأثير الضغط الجوى . لاحظ فى (شكل ٨ ـ ١٢) أن أكبر خلخلة تحدث عند الفنشورى ويجب أن تتذكر انه كلما زادت سرعة الهواء زادت الخلخلة .

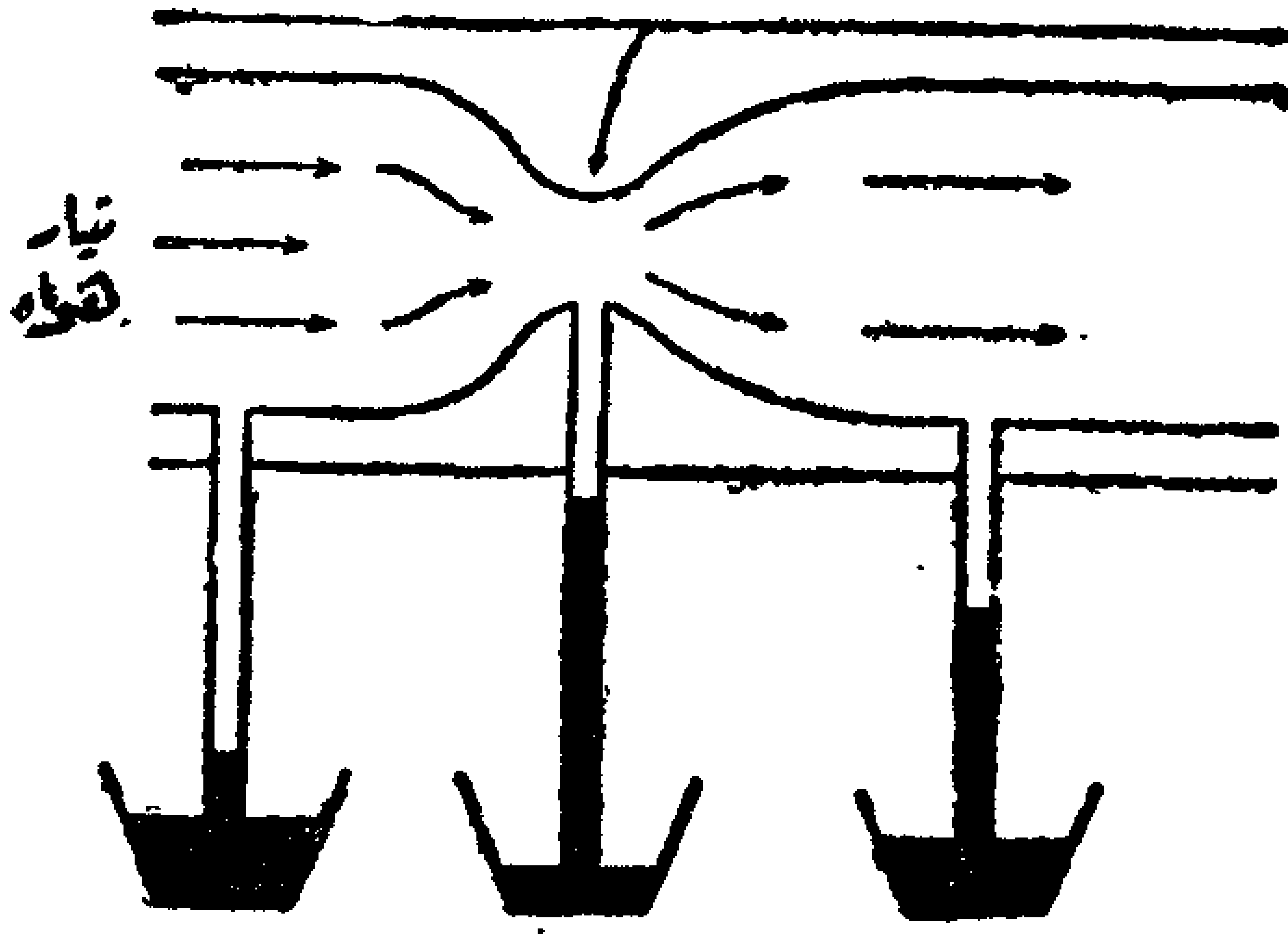
ويمكن أن يتضح لك سبب وجود تخلخل عند الفنشورى اذا تذكرت أن الهواء مكون من عدد ضخم جدا من الجزيئات . واليك توضيحا مبسطا لأسباب وجود خلخلة عند الفنشورى :

عندما يتحرك الهواء فى مدخل الهواء تكون الجزيئات ذات سرعات

متساوية . ولكن اذا أريد لها أن تمر جميعا خلال الفنشورى الضيق فيجب عليها أن تسرع فى حركتها لكى تمر جميعها خلال الفتحة الضيقة نسبيا . فلننظر مثلا لما يحدث لجزيئين يتحرك أحدهما خلف الآخر، فعندما يدخل الجزىء الأول فى الفنشورى تزيد سرعته ويترك خلفه الجزىء الآخر الذى يسرع بدوره عند دخوله فى الفنشورى . ولكن الجزىء الأول يكون قد تقدم كثيرا لما له من سبق أولى ، وبذلك تزيد المسافة بين الجزيئين بداخل الفنشورى على ما كانت عليه قبل دخولهما فيه . وهناك عدد هائل من الجزيئات التى تمر بنفس الطريقة خلال الفنشورى بحيث تزيد المسافة بينهما وتتباعد عند دخوله . ويعتبر ذلك طريقة أخرى للقول بأن هناك خلخلة جزئية تحدث عند الفنشورى . حيث سبق أن لاحظنا (بند ٦٤) أن الخلخلة الجزئية عبارة عن تخفيف لكثافة الهواء ، أى أن المسافة بين الجزيئات تصبح أكبر من المعتاد .

٢١٠ ــ عمل نافورة الوقود

تحدث الخلخلة الجزئية بداخل الفنشورى فى نفس المكان الذى يوجد فيه فتحة نافورة الوقود . أما الطرف الآخر لماسورة نافورة الوقود فانه يوجد فى خزان الوقود كما هو مبين فى (شكل ٨ ــ ١٣) . وتكون الخلخلة عند النهاية العليا لماسورة النافورة فيدفع الضغط الجوى الوقود الى أعلى خلال النافورة ، ومن ثم الى تيار الهواء المار بالبوق . ويدخل الوقود على شكل رذاذ يتحول بسرعة الى بخار . وكلما زاد مقدار الهواء

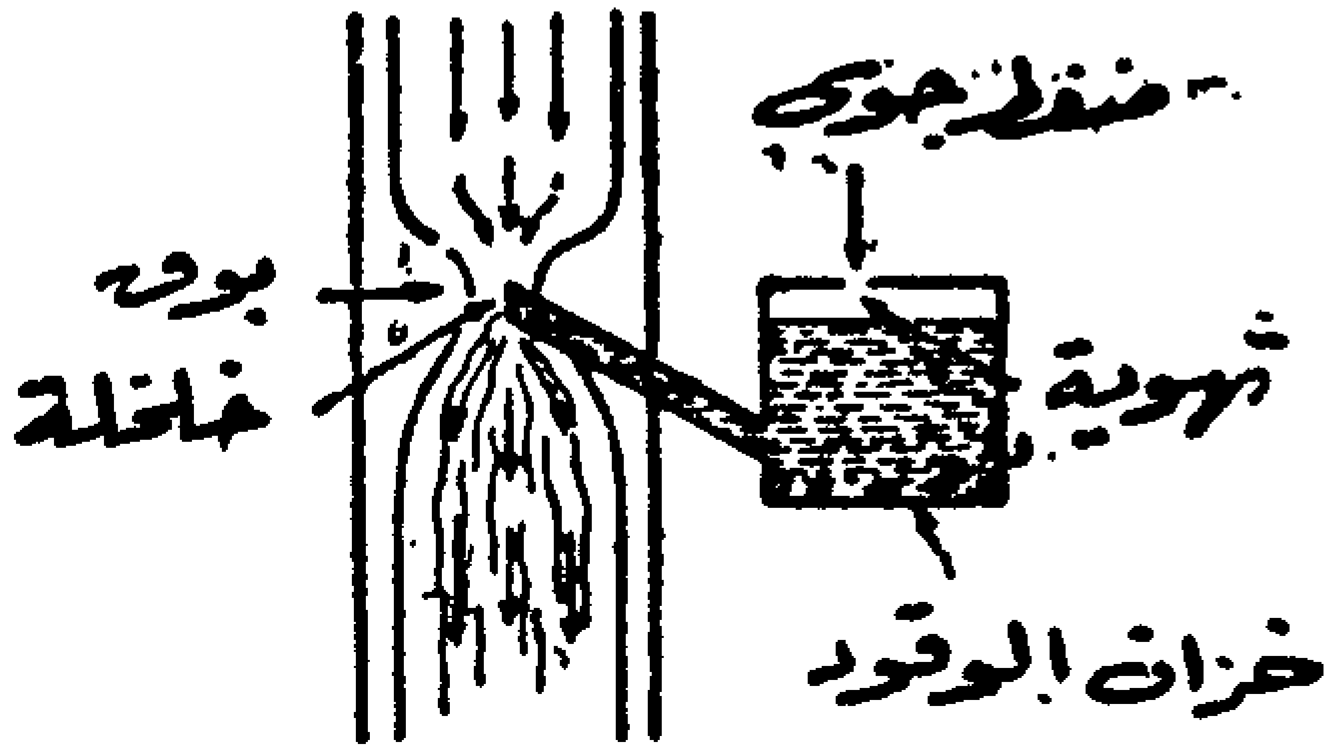


(شكل ٨ ــ ١٢) تبين أوعية الزئبق الثلاثة المتصلة ببوق الهواء اختلاف الخلخلة من نقطة لأخرى وتكون أكبر خلخلة عند الفنشورى (تناسب الخلخلة مع ارتفاع عمود الزئبق).

المار بالبوق زاد مقدار الوقود حيث تزيد الخلخلة عند الفنشورى .

٢١١ ــ عمل صمام الخنق

كما سبق أن ذكرنا آنفا ، يمكن تقليل أو زيادة مقدار الهواء المار بمدخل الهواء (البوق) بواسطة تحريك قرص صمام الخنق (شكل ٨ ــ ١١) ، فاذا ماحرك القرص بحيث يسمح لمزيد من الهواء أن يمر فان ذلك تنتج عنه كمية أكبر



(شكل ٨ ــ ١٣) يعمل الفنشورى على توليد خلخلة فى مجرى الهواء فى مكان عقب فتحة الفنشورى الضيقة . ثم يدفع الضغط الجوى الوقود خلال نافورة الوقود الى مجرى الهواء .

(شكل ٨ ـ ١٤) الاتصال بين مضخة زيادة السرعة وصمام الخنق فى المبخر .

(شكل ٨ ـ ١٥) منحنيات نسبة الهواء الى الوقود للسرعات المختلفة للسيارة . والمنحنيات ليست منحنيات عامة ولكنها تختلف باختلاف السيارات . فقد تختلف نسبة الهواء الى الوقود عند سرعة معينة للسيارة باختلاف نوع السيارة .

من مخلوط الهواء والوقود الذى تزود به أسطوانات المحرك وبذلك يولد المحرك قدرة أكبر وتميل السيارة الى الاسراع . أما اذا أدير قرص صمام الخنق بحيث لا يسمح بمرور جزء كبير من الهواء فينتج عن ذلك وصول مقدار صغير من مخلوط الهواء والبنزين الى أسطوانات المحرك . وبذلك يولد المحرك قوة أصغر وبالتبعية تميل السيارة الى الابطاء فى سيرها . وقد أمكن ايجاد وصلة بين صمام الخنق ورافعة الاسراع الموجودة أمام القدم اليمنى للسائق يمكن بواسطتها أن يتحكم السائق فى صمام الخنق بطريقة تناسب ظروف ادارة المحرك .

٢١٢ ـ ظروف تغيير نسبة الوقود الى الهواء

كما ذكرنا سابقا يجب أن يكون فى استطاعة مجموعة الوقود تغيير نسبة الوقود الى الهواء لكى تناسب ظروف ادارة المحرك المختلفة . فيجب أن يكون مخلوط الهواء غنيا بالوقود

عند بدء الادارة وأن يكون ضعيفا نسبيا عند الادارة على سرعات متوسطة وعندما يكون صمام الخنق مفتوحا جزئيا . ويبين (شكل ٨ــ١٥) منحنى العلاقة بين نسبة الهواء الى الوقود وبين سرعة السيارة. وتختلف العلاقة بين نسب الهواء الى الوقود مع سرعة السيارة باختلاف نوع السيارة. ففى المثال المبين تكون نسبة مخلوط الهواء الى البنزين ٩ : ١ (٩ أرطال من الهواء لكل رطل من البنزين) عند بدء ادارة المحرك. وعند الادارة بدون حمل تكون نسبة الهواء الى الوقود ١٢ : ١ . وفى السرعات المتوسطة ، يضعف المخلوط أكثر من ذلك فيصبح ١٥ : ١ . وعند السرعات العالية عندما يكون صمام الخنق مفتوحا تماما يصبح المخلوط أكثر غنى وتكون النسبة ١٣ : ١ . وينتج غنى وقتى للمخلوط عند فتح صمام الخنق عند أى سرعة بقصد زيادة سرعة السيارة. وهناك مثالان لذلك مبينان فى شكل ٨ ــ ١٥) ، (عند سرعة ٢٠ ميلا فى الساعة وعند سرعة ٣٠ ميلا فى الساعة) .

وتصف البنود القادمة الدوائر والمجارى المختلفة فى المبخر التى تعمل على تغيير نسبة الوقود الى الهواء حسب ظروف ادارة المحرك .

٢١٣ ــ دوائر المبخر

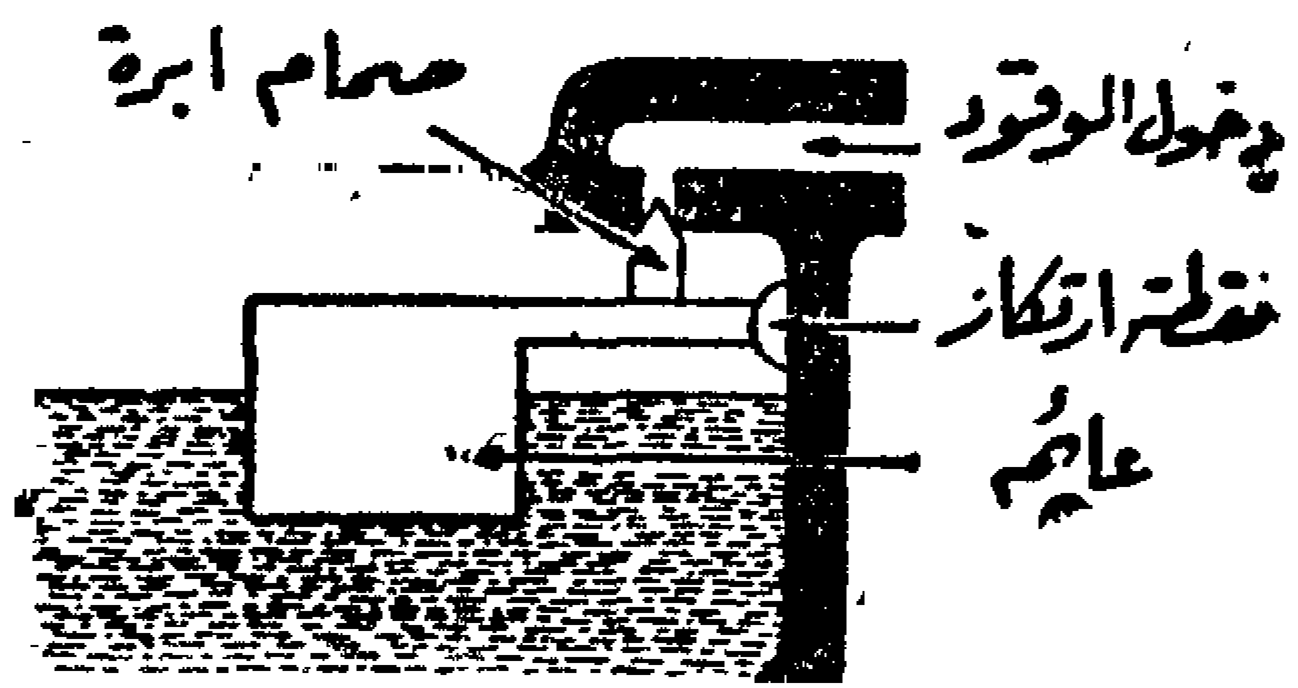
يمكن اجمال الدوائر المختلفة التى فى المبخر كالآتى :

١ ــ دائرة العائمة .
٢ ــ دائرة السرعات البطيئة والادارة بدون حمل .
٣ ــ دائرة الحمل الجزئى عند السرعات العالية .
٤ ــ دائرة الحمل الكامل عند السرعات العالية .
٥ ــ دائرة مضخة الاسراع .
٦ ــ الخانق (عند بدء الادارة) .

وتناقش « البنود » الآتية هذه الدوائر بالتفصيل .

٢١٤ ــ دائرة العائمة

تحتوى دائرة العائمة على حجرة العائمة وعائمة وصمام ابرة . وتعمل العائمة وصمام الابرة على المحافظة على مستوى ثابت لارتفاع الوقود بداخل حجرة العائمة . فاذا ارتفع مستوى الوقود أكثر من اللازم ، اتجهت كمية كبيرة من الوقود نحو النافورة . أما اذا كان مستوى الوقود منخفضا فان كمية الوقود الواصلة الى النافورة تقل بدرجة كبيرة . وفى كلتا الحالتين تسوء خواص ادارة المحرك . (وشكل ٨ ــ ١٦) عبارة عن رسم مبسط لمجموعة العائمة . فاذا دخل الوقود الى حجرة قائمة بمعدل أكبر من خروجه منها أرتفع مستوى الوقود بها . فتتحرك العائمة الى أعلى دافعة ابرة صمام الابرة فى اتجاه قاعدة الصمام ، وبذلك يقفل صمام دخول الوقود ويقف دخول الوقود . فاذا ما انخفض مستوى الوقود تحركت العائمة الى أسفل تاركة الفرصة لابرة الصمام للهبوط الى أسفل ، وبذلك يفتح صمام دخول الوقود ويبدأ الوقود فى الدخول الى غرفة العائمة . الا انه فى الطبيعة ، يحتفظ الوقود بمستواه ثابتا داخل غرفة العائمة . فالعائمة تعمل على فتح الصمام جزئيا بحيث تصبح



(شكل ٨ — ١٦) رسم مبسط لمجموعة عائمة مبخر .

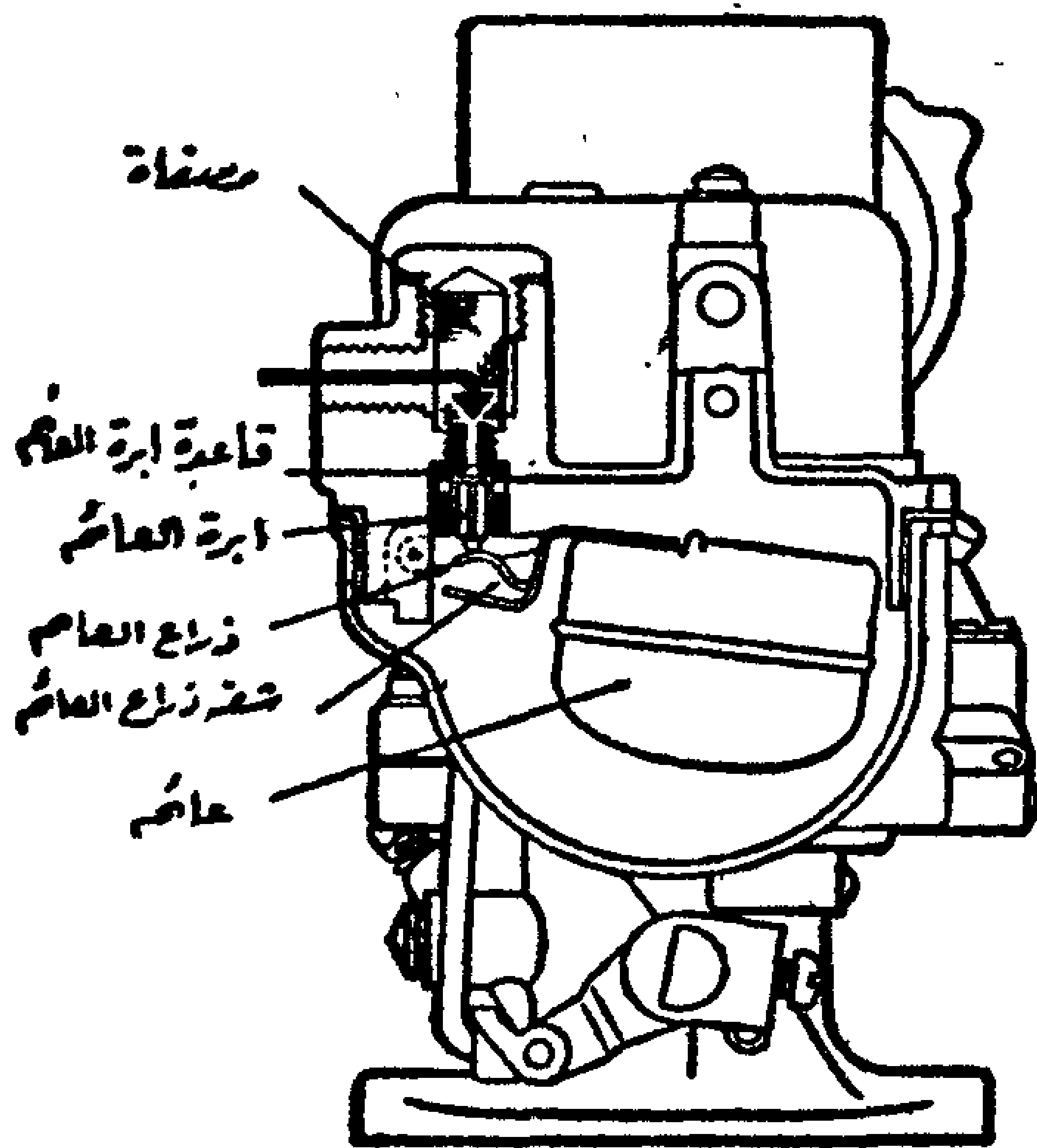
كمية الوقود الداخل مساوية لكمية الوقود الخارج من غرفة العائمة .

ويبين (شكل ٨ — ١٧) دائرة عائمة لمبخر . ويبين (شكل ٨ — ١٨) صورة مبخر حقيقي مفكك جزئيا بحيث يمكن رؤية العائمتين . والمبخر المبين يسمى «مبخر مزدوج» وفيه بوقان ويركب في العادة في المحركات ذات الثمان الأسطوانات بحيث يغذى كل بوق أربع أسطوانات (أنظر بند ٢٣٥) . ويوجد بهذا المبخر غرفة عائمة تحيط بالبوقين . وتتصل العائمتان أحداهما بالأخرى بواسطة ذراع على شكل U وتتحكمان فى صمام ابرة واحد .

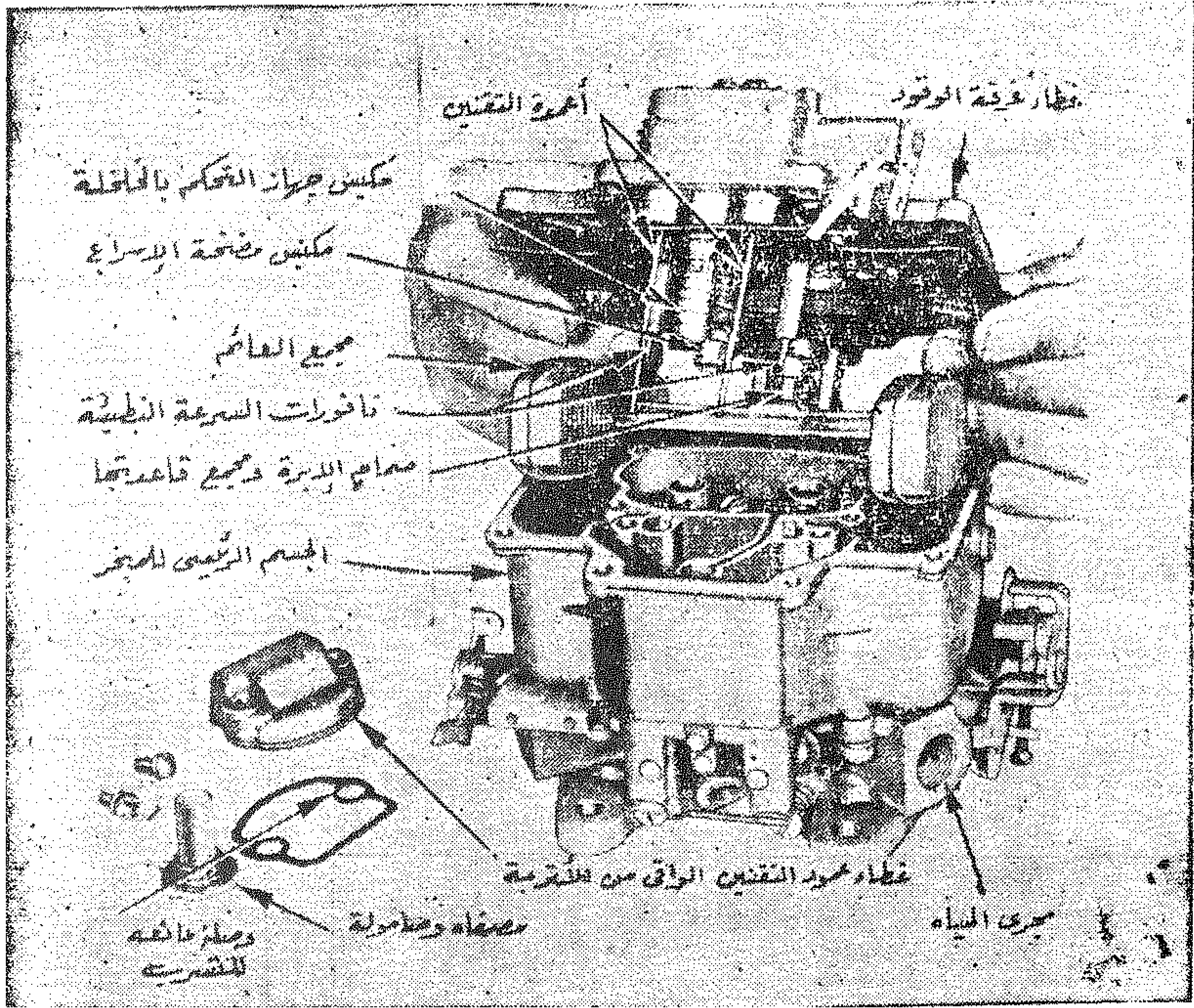
ويبين (شكل ٨ — ١٩) دائرة عائمة لمبخر ذى أربعة أبواق . ويمكن اعتبار أن هذا المبخر فى الحقيقة مبخران ذوا بوقين حيث أن هناك بوقين (ابتدائيين أو رئيسيين) لارسال الشحنة للمحرك فى أثناء الظروف العادية ، أى فى معظم وقت الادارة . أما البوقان الآخران (الثانويان) فانهما يعملان لتحسين خواص الادارة عند زيادة السرعة ، أو عند السرعات العالية (بند ٢٣٦) . ويلاحظ احتواء هذا المبخر على حجرتى عائمة منفصلتين ، كل حجرة منهما بها عائمة مزدوجة . وتتصل غرفتا العائمة بواسطة مجرى وذلك لضمان تساوى ارتفاع مستوى الوقود ، وكذلك ضغط الهواء بكلتيهما .

٢١٥ — فتحة التهوية بغرفة العائمة

تحتوى غرفة العائمة فى كثير من المبخرات على ثقب يتصل بمدخل الهواء فى نقطة أعلى « صمام الخنق » والمبخر المبين فى (شكل ٨ — ١٩) به تهوية بالطريقة المذكورة . والغرض من هذا التصميم هو معادلة تأثير انسداد منظف الهواء . فمثلا ، عندما تزيد الأتربة والأوساخ بداخل منظف الهواء ، يتعذر على الهواء المرور بسهولة خلال المنظف . وينتج عن ذلك حدوث خلخلة اضافية ببوق الهواء بالمبخر مما يضيف الى مقدار الخلخلة المؤثرة فى نافورة الوقود . فاذا كانت تهوية حجرة العائمة



(شكل ٨ — ١٧) مقطع فى مبخر مبين فيه مجموعة العائمة . ويدخل الوقود كما هو موضح بالسهم المنحنى . (اتحاد ستوديبيكر — بكارد) .

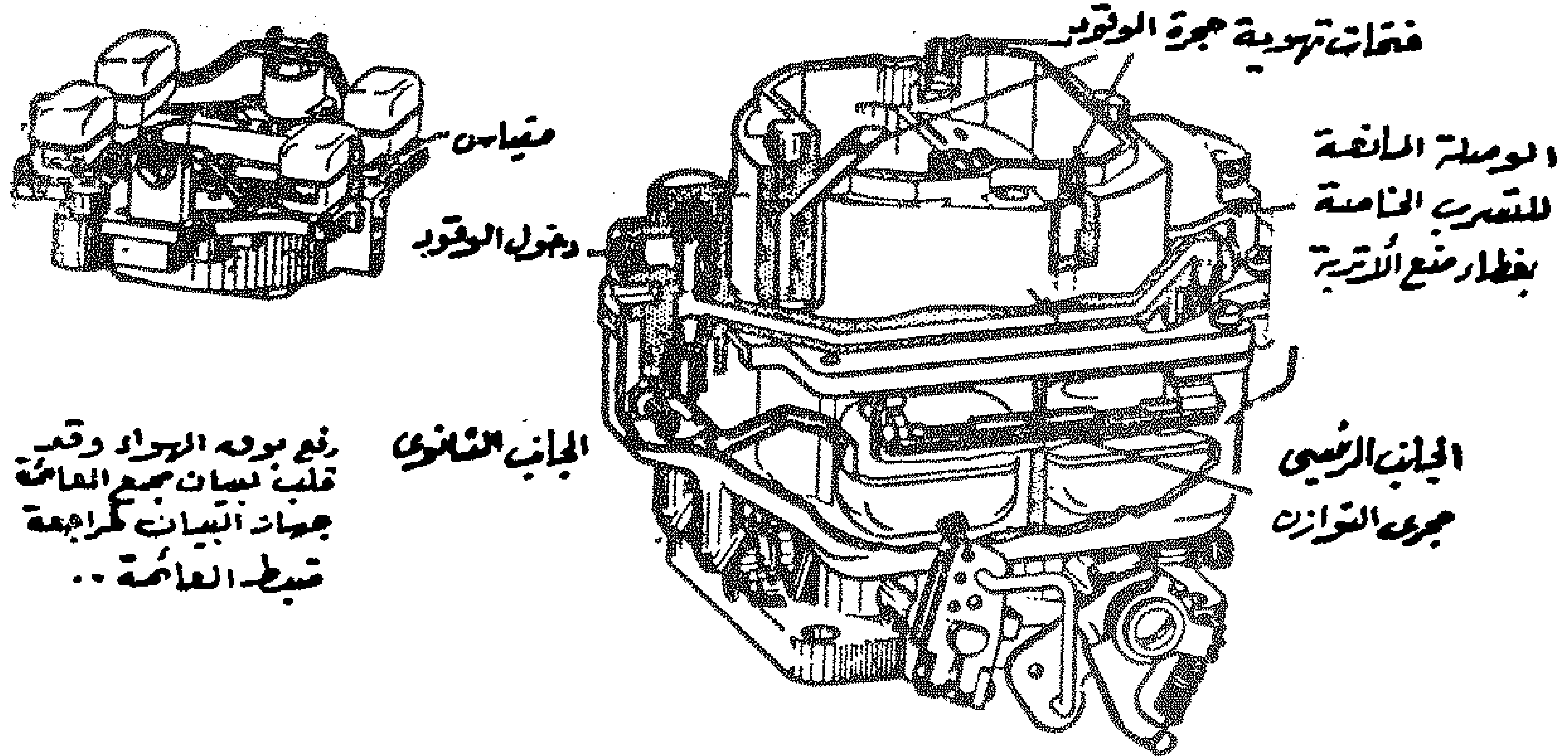


(شكل ٨ ــ ١٨) مبخر مزدوج (ذو بوقين) وقد فك جزئيا بحيث يمكن رؤية مجمع العائمة المزدوجة . (قسم مبيعات كريزلر باتحاد كريزلر) .

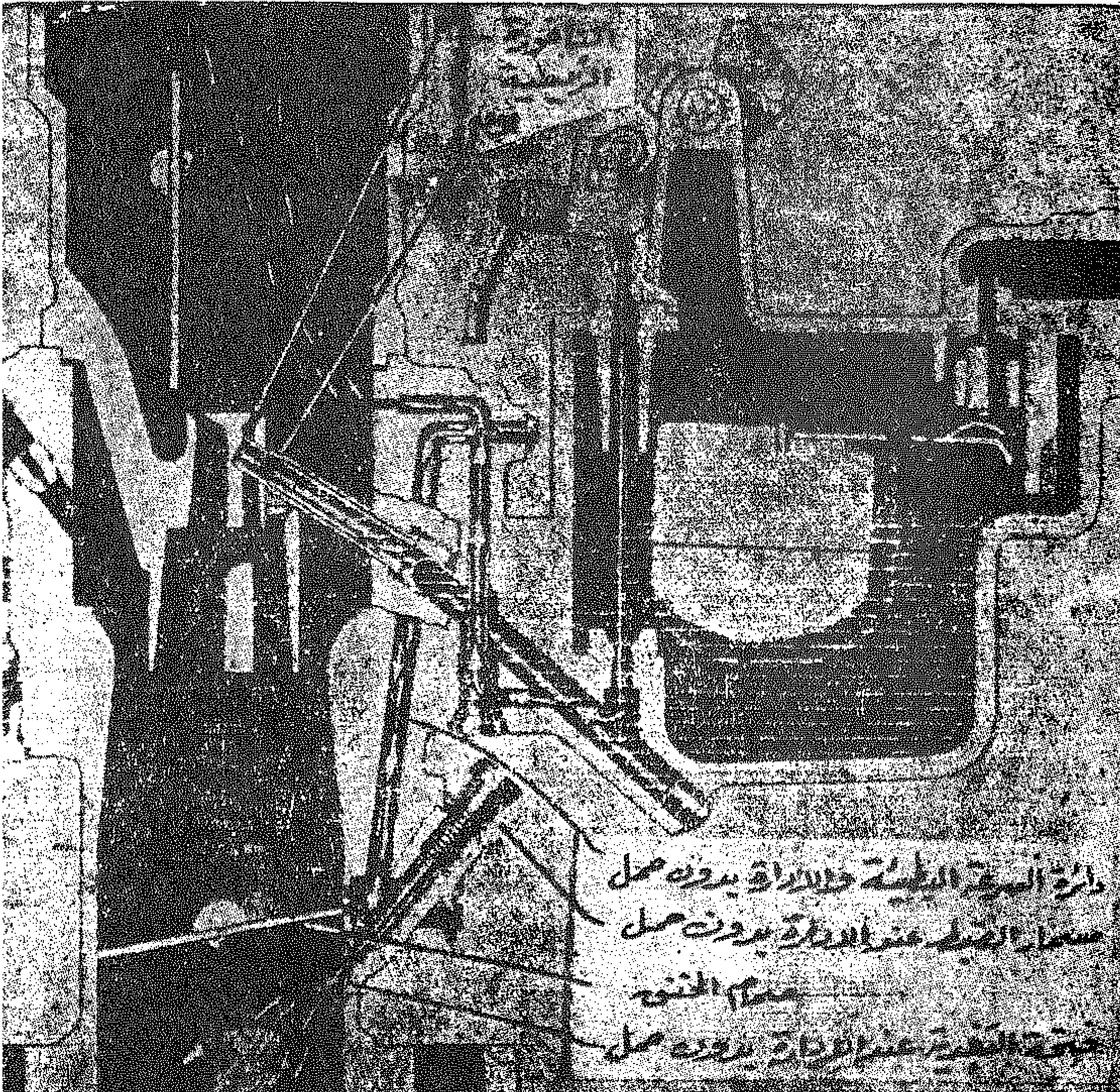
متصلة بالجو العادى (كما هو مبين فى شكل ٨ ــ ٣) فان الضغط الجوى يتسبب فى ارسال كمية أكبر من الوقود ، ويصبح مخلوط الهواء والوقود غنيا أكثر من اللازم . أما اذا كانت فتحة التهوية متصلة ببوق الهواء فانه يحدث توازن بين الضغط فى بوق الهواء والضغط فى غرفة العائمة . ويتساوى ضغط الهواء فى كليهما ، ومن ثم يتعادل تأثير انسداد منظف الهواء الموجود عند مدخل المبخر . وتسمى المبخرات ذات التهوية المتصلة بمدخل الهواء « مبخرات متوازنة » . أما المبخرات التى تتصل فتحة التهوية بها بالهواء الجوى فانه يطلق عليها « المبخرات غير المتوازنة » .

٢١٦ ــ دائرة السرعات البطيئة والادارة بدون حمل

يمر مقدار صغير من الهواء خلال بوق الهواء اذا كان صمام الخنق مقفلا أو مفتوحا فتحة صغيرة . وعندئذ تكون سرعة الهواء بطيئة وتنعدم عمليا الخلخلة عند الفنشورى . ومعنى ذلك توقف نافورة الوقود عن امداد الهواء المار بالمبخر بالوقود ، وعليه فيجب على المبخر أن يجد له طريقة أخرى لتزويد الهواء بالوقود عندما يكون صمام الخنق مقفلا أو مفتوحا



(شكل ٨ ــ ١٩) مجمـوعة العائمة بمبخرذى أربعة أبواق . (قسـم أولدزموبيل ، باتحاد جنرال‌موترز)



(شكل ٨ ــ ٢٠) دائرتا الادارة بدون‌حمل والسرعة البطيئة فى المبخر . وقد أقفل صمام الخنق اقفالا تاما ويمر جميـع الوقود بمسـمار ضبط الادارة بدون حمل . وتبين الخطوط مسار الهواء بينما تبين الأسهم مسار الوقود . (قسم محـرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

فتحة بسيطة . وتسمى هذه الدائرة دائرة الادارة بدون حمل والسرعات البطيئة . ويمكن رؤية تلك الدائرة فى أثنـاء عملهـا فى مبخـر فى (شكل ٨ ــ ٢٠) . وهى تحتوى على ممرات يمر خلالها الوقود والهواء . فاذا كان صمام الخنق مقفلا كما هو مبين بالشكل حدثت خلخلة شديدة تحت صمام الخنق فى ماسورة السحب . ويدفع الضغط الجوى الهواء والوقود خلال الفتحات المبينة فى الشكل . ويختلط الهواء والوقود ويمر المخلوط بالجزء المسلوب من « مسمار ضبط الادارة بدون حمل » ويكون ذلك المخلوط غنيا جدا بالوقود حيث يحتوى على نسبة عالية منه . ولكن المخلوط يفقد غناه وتقل نسبة الوقود به عندما يختلط مع كمية الهواء الصغيرة التى استطاعت المرور عبر صمام الخنق . ومع هذا الاضعاف فان مخلوط الوقود الى الهواء يبقى غنيا بطريقة كافية لادارة المحرك بدون حمل (انظر شكل ٨ ــ ١٥) .

ويمكن ضبط درجة غنى المخلوط بواسطة مسمار الضبط وذلك بادخاله أو اخراجه للتحكم فى مقدار مخلوط الهواء والبنزين المار به .

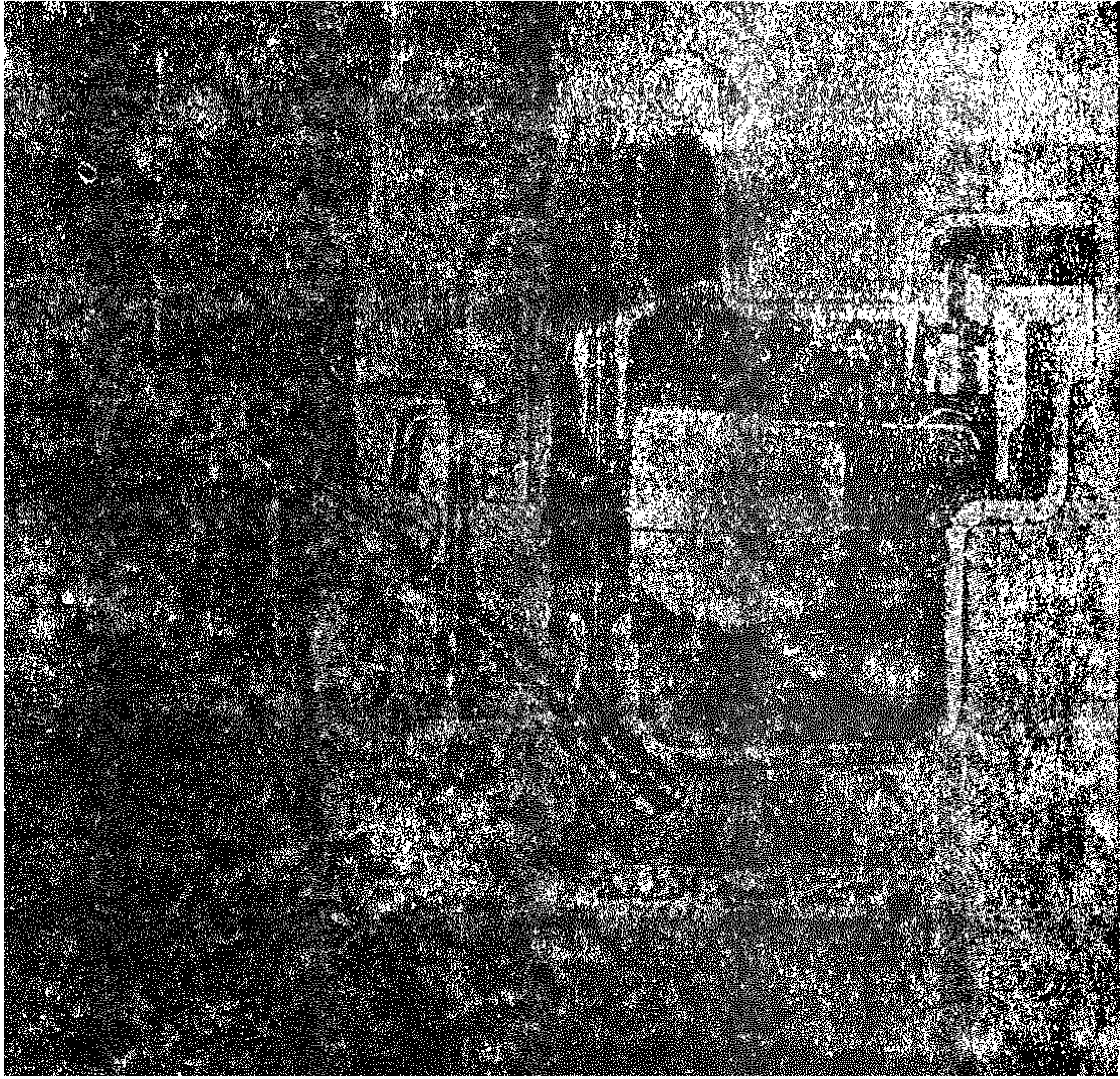
٢١٧ ــ ادارة المحرك عند السرعات البطيئة

عندما يكون صمام الخنق مفتوحا قليلا كما هو مبين فى (شكل ٨ــ٢١) ، تمر نهاية صمام الخنق عبر فتحة السرعة البطيئة الموجودة ببوق الهواء. وتكون هذه الفتحة رأسية ، أو عبارة عن مجموعة من الثقوب بعضها فوق بعض فى خط مستقيم رأسى . وبذلك تغذى كمية اضافية من الوقود فى مجرى دخول الهواء خلال فتحة السرعة البطيئة . وتختلط هذه الكمية الاضافية من الوقود مع الهواء المار خلال فتحة صمام الخنق الذى يكون مفتوحا فتحة ضيقة ، وبذلك يتكون مخلوط غنى بدرجة كافية تسمح بادارة المحرك بسرعة بطيئة ، وذلك عند فتح صمام الخنق فتحة ضيقة .

٢١٨ ــ دوائر أخرى للادارة عند السرعات البطيئة وبدون حمل

هناك دوائر أخرى كثيرة تزود بها المبخرات لكى تستطيع مواجهة ظروف ادارة المحرك عند السرعات البطيئة والادارة بدون حمل بجانب الدائرة المبينة (بشكلى ٨ ــ ٢٠ و ٨ ــ ٢١) . ففى المبخرات ذات البوقين ، يوجد بكل بوق دائرة السرعات البطيئة والادارة بدون حمل الخاصة به . ويكون فى أكثر المبخرات ذات الأبواق الأربعة ، دوائر السرعات البطيئة فى البوقين الرئيسيين فقط (بند ٢٣٦) .

ويبين (شكل ٨ ــ ٢٢) نوعا مختلفا بعض الشىء عن النوع السابق شرحه . ويمثل الشكل مبخرا يتجه فيه الهواء من أسفل الى أعلى حيث يركب المبخر أسفل مجارى دخول الهواء . فيمر الهواء متجها الى أعلى من المبخر الى مجرى دخول الهواء (يلاحظ أن الهواء يمر فى المبخرات السابق شرحها من أعلى الى أسفل) اى أن الهواء يتجه الى أسفل عند مروره من المبخر الى مجرى دخول الهواء . وفى هذه الوحدة ، يختلف



(شكل ٨ ــ ٢١) دائرتا الادارة بدون حمل والسرعة البطيئة فى المبخر • وقد فتح صمام الخنق فتحة صغيرة ويغذى الوقود خلال فتحة السرعة البطيئة • وتبين الخطوط مسار الهواء وتبين الأسهم مسار الوقود • (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) •

الغرض من مسمار الضبط عن الغرض من مسمار الضبط فى المبخرات السابق شرحها . ففى هذه الوحدة ، يعمل « مسمار الضبط عند الادارة بدون حمل » على السماح بدخول الهواء خلال الوقود المار بدائرة الادارة بدون حمل . وكلما سمح بمرور هواء أكثر قل مقدار الوقود المار بالدائرة وينساب الوقود متجها الى أعلى خلال نافورة الادارة بدون حمل و فتحة الوقود الضيقة مارا بمسمار الضبط وغطاء فتحة وقود الادارة بدون حمل . واذا أدرنا مسمار الضبط الى الخارج مر هواء أكثر وأصبح المخلوط ضعيفا أما اذا أدرنا مسمار الضبط الى الداخل فان المخلوط يصبح غنيا بالوقود • ويستعمل هذا التصميم فى حالتى المبخرات التى يتجه فيها الهواء الى أعلى والمبخرات التى يتجه فيها الهواء الى أسفل •

٢١٩ ــ دائرة السرعة العالية عند الحمل الجزئى

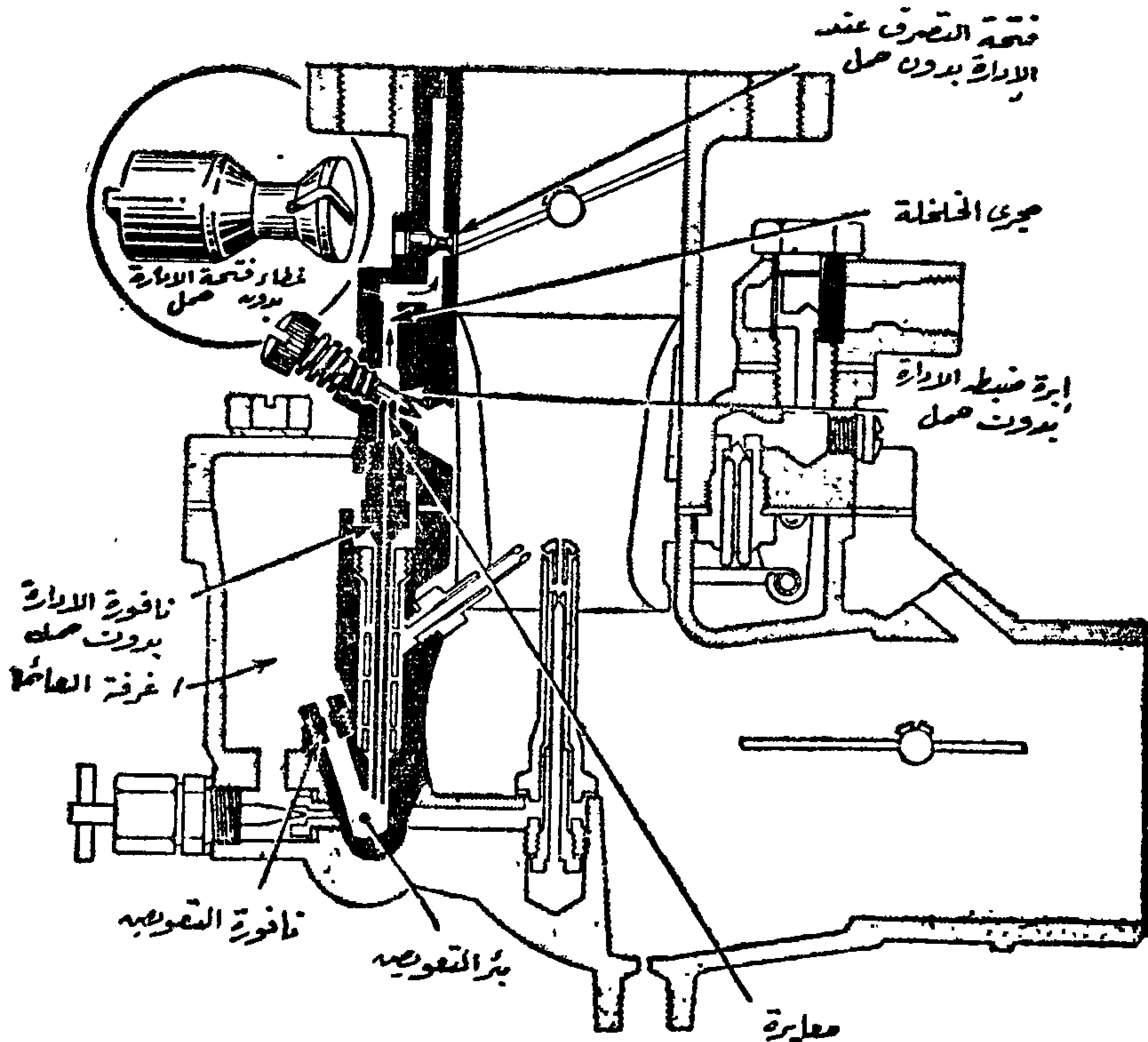
عندما يفتح صمام الخنق بمقدار كاف بحيث يبتعد طرفه عن فتحة السرعة الواطئة يكون الفرق بين الخلخلة عند بداية بوق الهواء ونهايته

صفيرا ، وبذلك يندفع مقدار صغير من مخلوط الهواء والوقود من فتحة السرعة البطيئة ، وان كان الهواء المار ببوق الهواء من السرعة بحيث يكون مقدار الخلخلة كبيرا عند الفنشورى . ونتيجة لذلك تبدأ النافورة الرئيسية والموجودة فى منتصف الفنشورى (تسمى كذلك نافورة السرعة العالية) فى تصريف الوقود (كما شرح فى بند ٢١٠) .

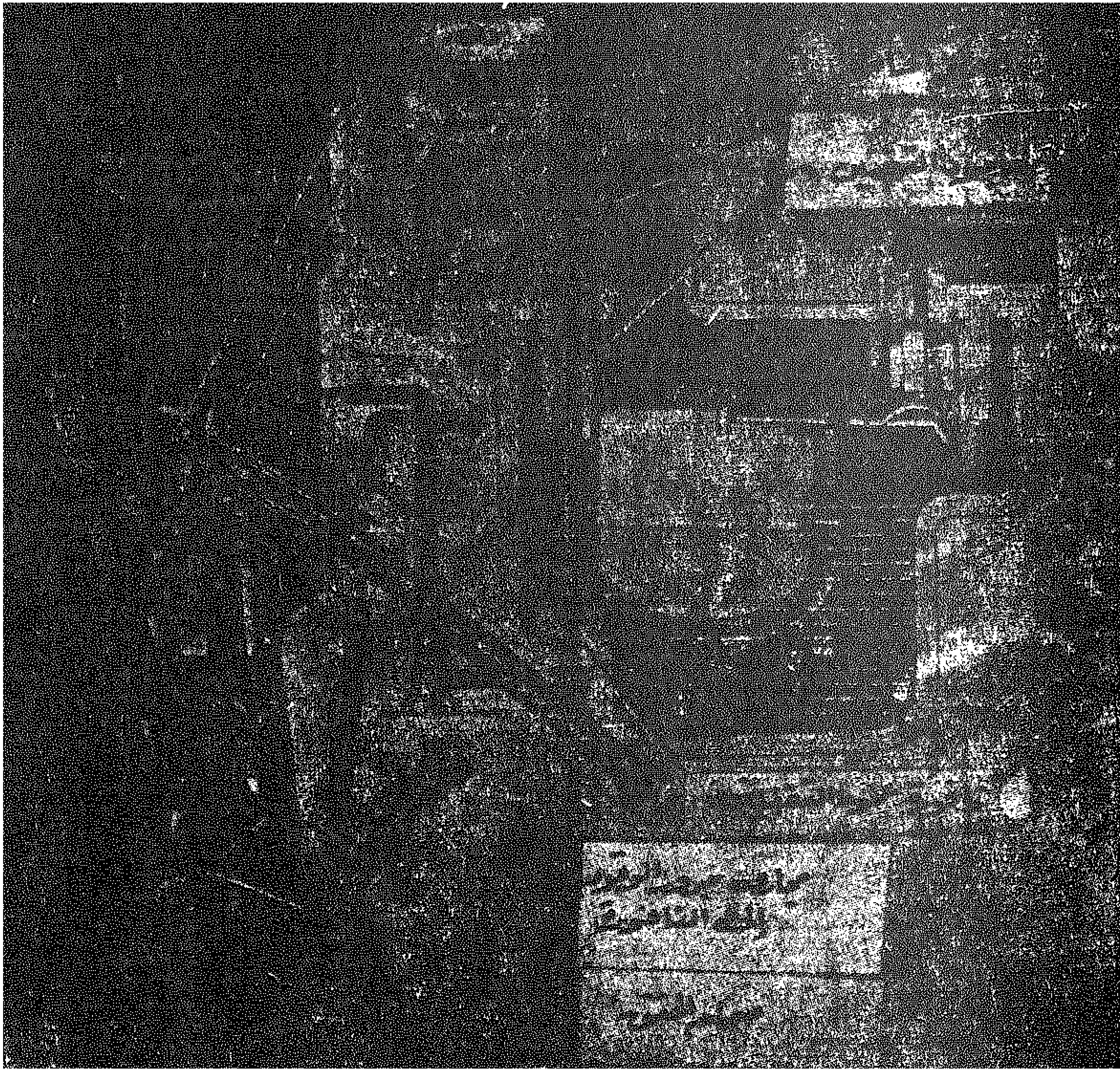
وترسل النافورة الرئيسية الوقود أثناء ادارة المحرك عندما يكون صمام الخنق مفتوحا جزئيا أو كلية . وتسمى دورة الوقود ابتداء من غرفة العائمة الى النافورة الرئيسية « دورة السرعة العالية » وكلما زادت فتحة صمام الخنق،زادت سرعة الهواء المار بمدخل الهواء وزاد مقدار الخلخلة عند الفنشورى . ومعنى ذلك أن هناك كمية اضافية من الوقود تخرج من النافورة الرئيسية (نتيجة لزيادة الخلخلة) وينتج عن ذلك بقاء نسبة الهواء الى الوقود فى المخلوط ثابتة فى أثناء تغيير فتحة صمام الخنق من فتح جزئى الى فتح تام .

٢٢٠ — مجموعة التعويض

يمكننا الحصول على مخلوط ذى نسبة ثابتة من الهواء والوقود بواسطة تصميم النافورة الرئيسية



(شكل ٨ — ٢٢) دائرة اللاحمل فى مبخر اتجاه الهواء فيه الى أعلى . (زينث)

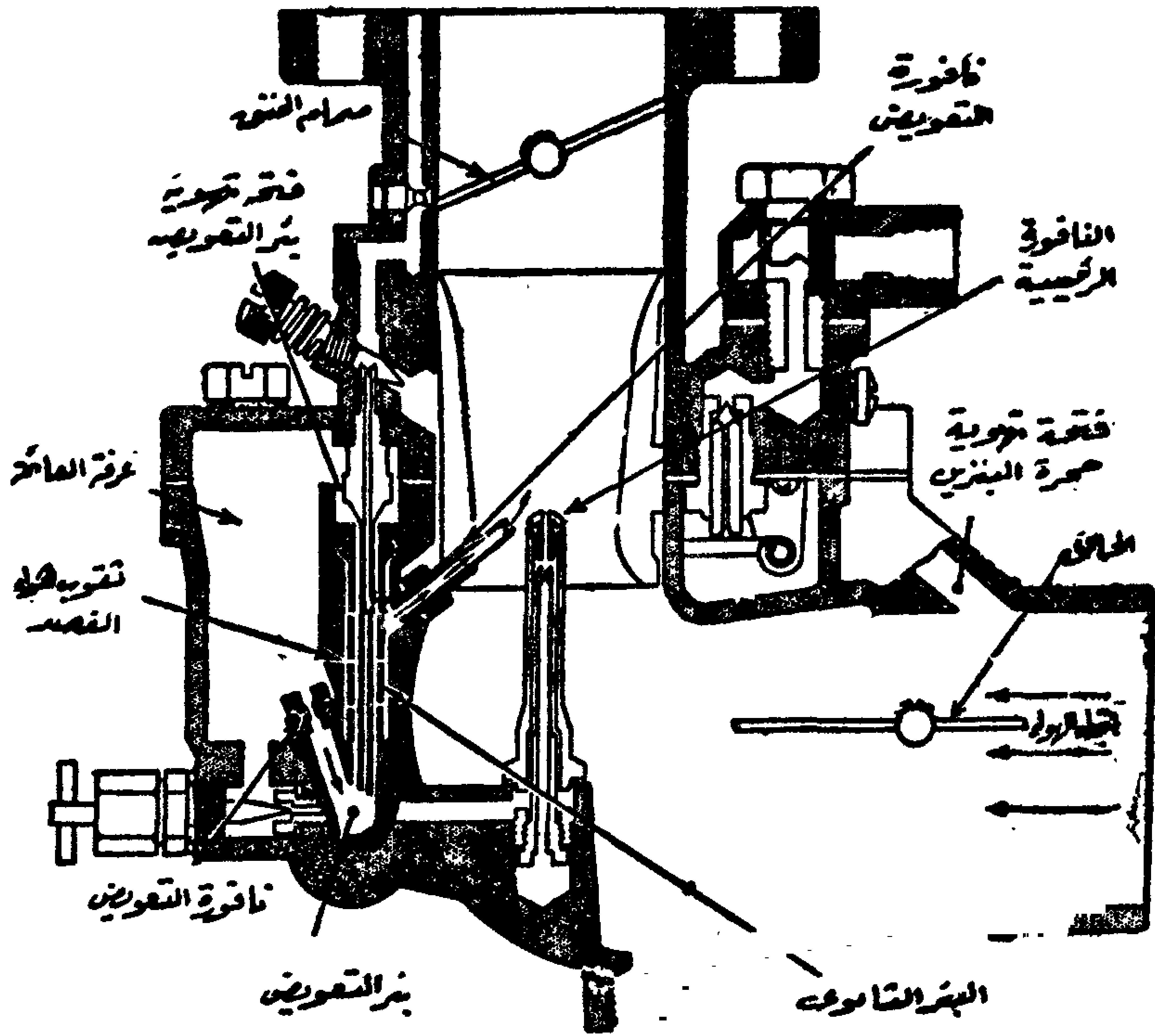


(شكل ٨ ـ ٢٣) دائرة السرعة العالية فى المبخر . وقد فتح صمام الخنق فتحة كبيرة نسبيا . ويغذى الوقود خلال نافورة السرعة العالية وتبين الخطوط مسار الهواء ، فى حين تبين الأسهم مسار الوقود . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

والفنشورى الذى شرحناه عند وصف المبخر فى البنود السابقة .

وهناك تصميمات أخرى يمكن بواسطتها الحصول على نسبة ثابتة بين الهواء والوقود فى المخلوط . ففى المبخر المبين (بشكل ٨ ـ ٢٤) ، توجد مجموعة تعويض لتعويض أى تغيير فى كمية الوقود الخارج من النافورة الرئيسية . وتعمل النافورة الرئيسية مع نافورة التعويض سويا فى ايصال الوقود الى بوق الهواء . ويدخل الوقود الخاص بنافورة التعويض الى خزان التعويض خلال نافورة التعويض (شكل ٨ ـ ٢٤) .

وعند السرعات المنخفضة (وعندها تكون سرعة الهواء فى بوق الهواء منخفضة) لا يكون تصرف النافورة الرئيسية كبيرا بدرجة كافية ، الا أن نافورة التعويض تعطى كمية اضافية من الوقود مما يعوض النقص الناتج عن عدم اعطاء النافورة الرئيسية الكمية المطلوبة من الوقود للحصول على نسبة معينة من الهواء والوقود فى المخلوط . ولكن اذا



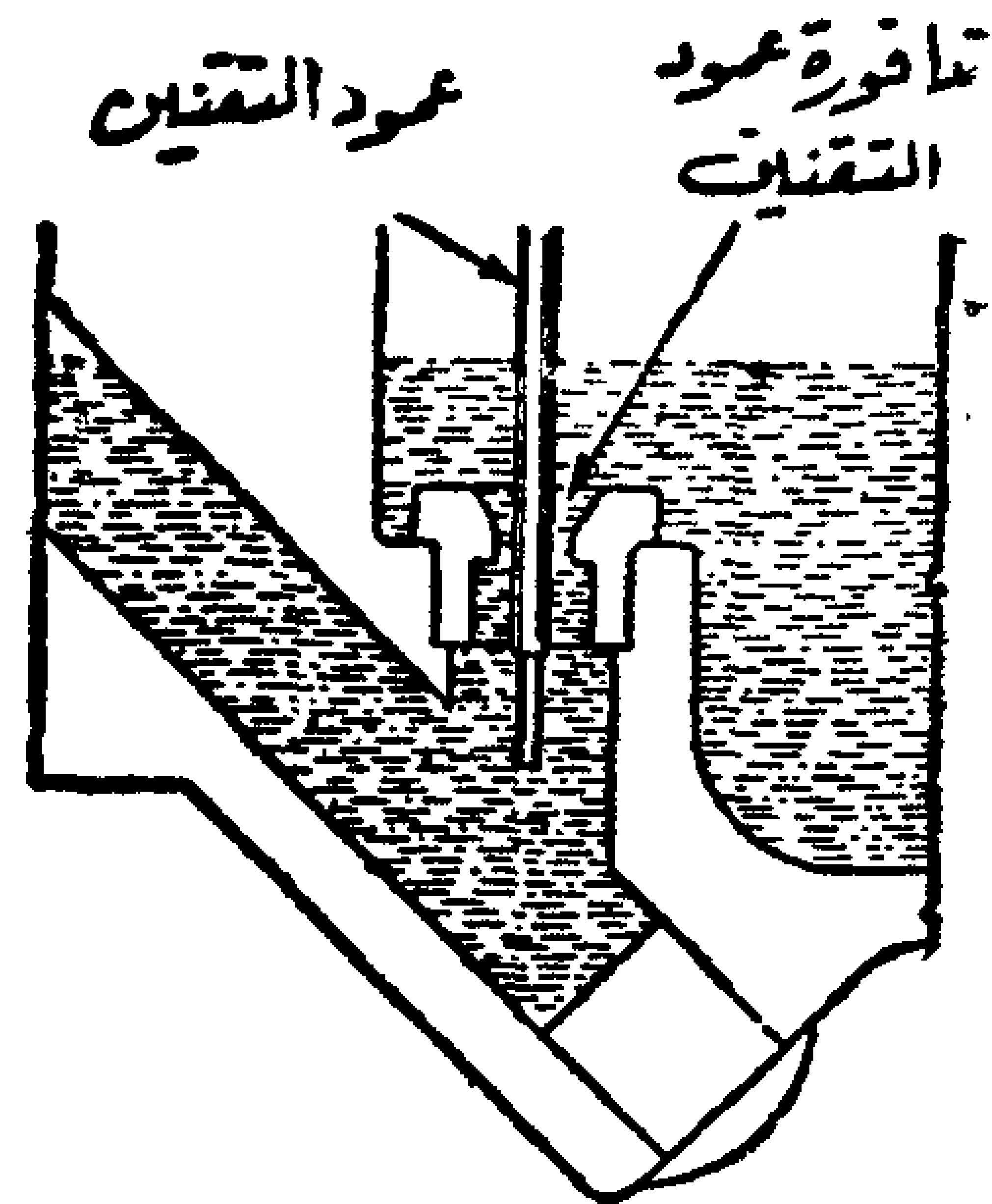
(شكل ٨ ــ ٢٤) مجموعة التعويض فى مبخر اتجاه الهواء فيه الى أعلى ·(زينث)

زادت سرعة المحرك ، سرى الوقود خلال نافورة التعويض بسرعة اكبر من سريانه الى خزان التعويض ، ومن ثم الى النافورة ، وبذلك يقل ارتفاع مستوى الوقود فى خزان التعويض.

والآن يبدأ الهواء فى التسرب الى خزان التعويض خلال ثقوب خاصة بتسرب الهواء وبذلك يخرج من نافورة التعويض مخلوط ذو نسبة صغيرة من الوقود الى الهواء . وفى نفس الوقت يخرج من النافورة الرئيسية مزيد من الوقود . وبالجمع بين ما يخرج من النافورة الرئيسية وما يخرج من نافورة التعويض ينتج مخلوط من الهواء والوقود بحيث يناسب ظروف ادارة المحرك .

٢٢١ ــ دائرة الحمل الكامل

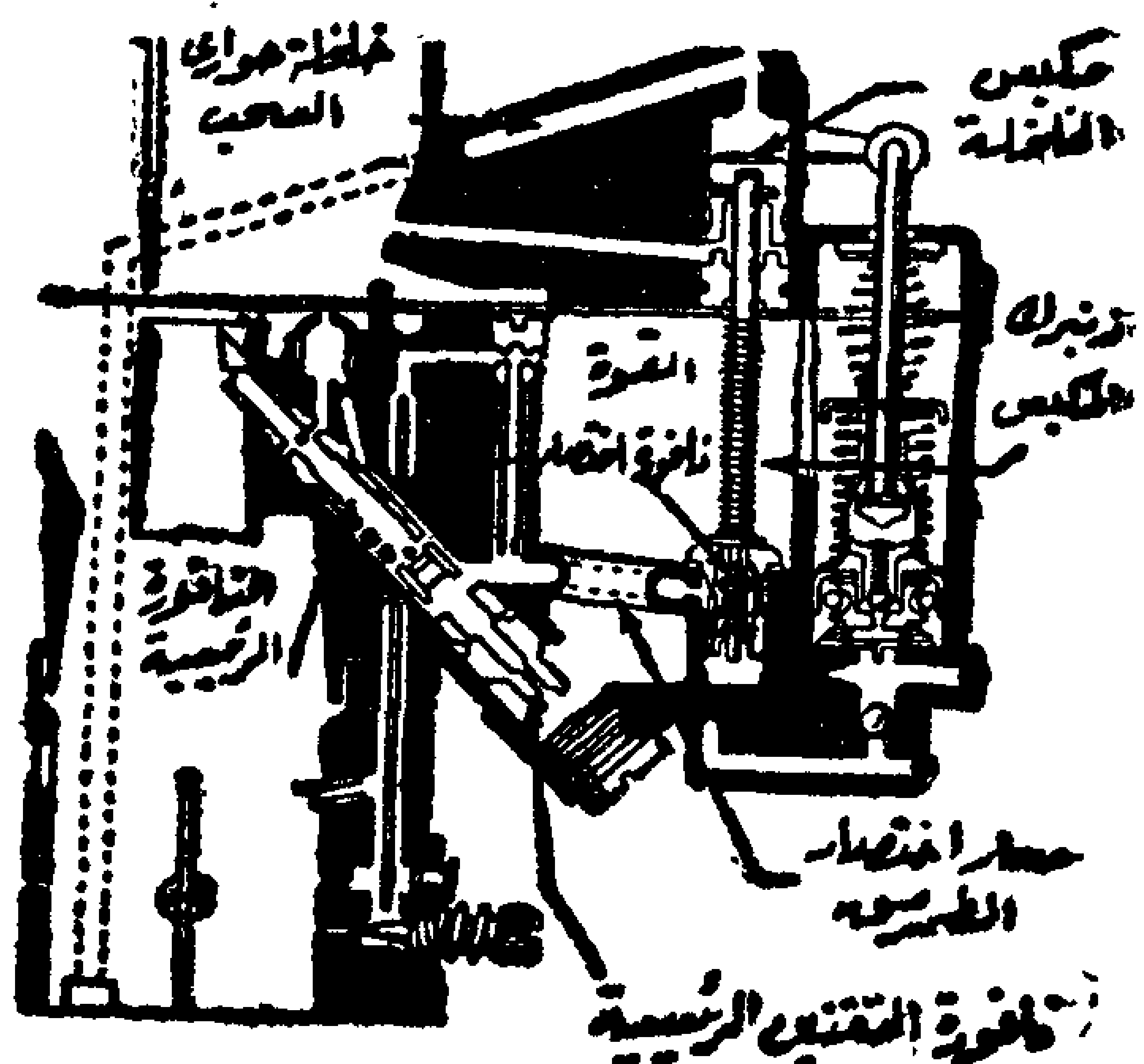
يجب أن يكون مخلوط الوقود والهواء غنيا بالوقود فى حالة ادارة المحرك عند السرعات العالية ، مع فتح صمام الخنق تماما (انظر شكل ٨ ــ ١٥) . وتحتوى المبخرات على اجهزة خاصة لاضافة كميات اضافية من الوقود لجعل مخلوط الهواء والوقود غنيا فى أثناء ادارة المحرك على حمل كامل وسرعات عالية . وتعمل هذه الأجهزة آليا أو بواسطة الخلخلة بمجارى دخول الهواء .



(شكل ٨ ــ ٢٥) نافورة التقنين وعمود لتقنين لضمان الاداء عندما يكون صمام الخنق مفتوحا تماما .

٢٢٢ ــ دوائر الحمل الكامل التى تعمل آليا

تحتوى هــذه الدائرة على نافورة ذات عمــود للتحكم فى التصرف . ويكون عمـــود التحكم فى تصرف النافورة ذا مقطعين أو مقاطع مختلفة



(شكل ٨ ــ ٢٦) دائرة القدرة الكاملة فى المبخر وهى تعمل بالخلخلة (اتحــــاد ستوديبيكر ــ بكارد) .

الأقطار (شكل ٨ ــ ٢٥) . ويتصل عمــود التحكم فى تصرف النافورة بصـمام الخنــق بواســطة وصــلة (شكل ٨ ــ ٢٣) تعمــل على رفع عمود التحكم عنــدما يفتح صــمام الخنق . أما اذا كان صــمام الخنق مفتــوحا جزئيــا فان القطر الأكبر لعمــود التحكم فى تصرف النافورة يقع بداخلها مما يعرقل مرور الوقود الى النافورة الرئيســية . ومع ذلك فان فى استطاعة كميات من الوقود المرور خــلال النافورة الرئيسية .

واذا مافتح صــمام الخنق كلية فان العمود يرفع تماما لكى يصبح الجزء ذو القطر الصــغير بعمود التحكم فى داخل نافورة عمود التحكم . وعندئذ لا تكون هناك عقبات أمام مرور الوقود خــلال نافــورة عمود التحكم وتمر كمية أكبر خلال النافــورة ، وبذلك يصــل مقدار أكبر من الوقود الى النافورة الرئيسية ويصــبح مخلوط الهواء والوقود غنيا .

٢٢٣ ــ دوائر الحمــل الكامل التى تعمل بتأثير الخلخلة

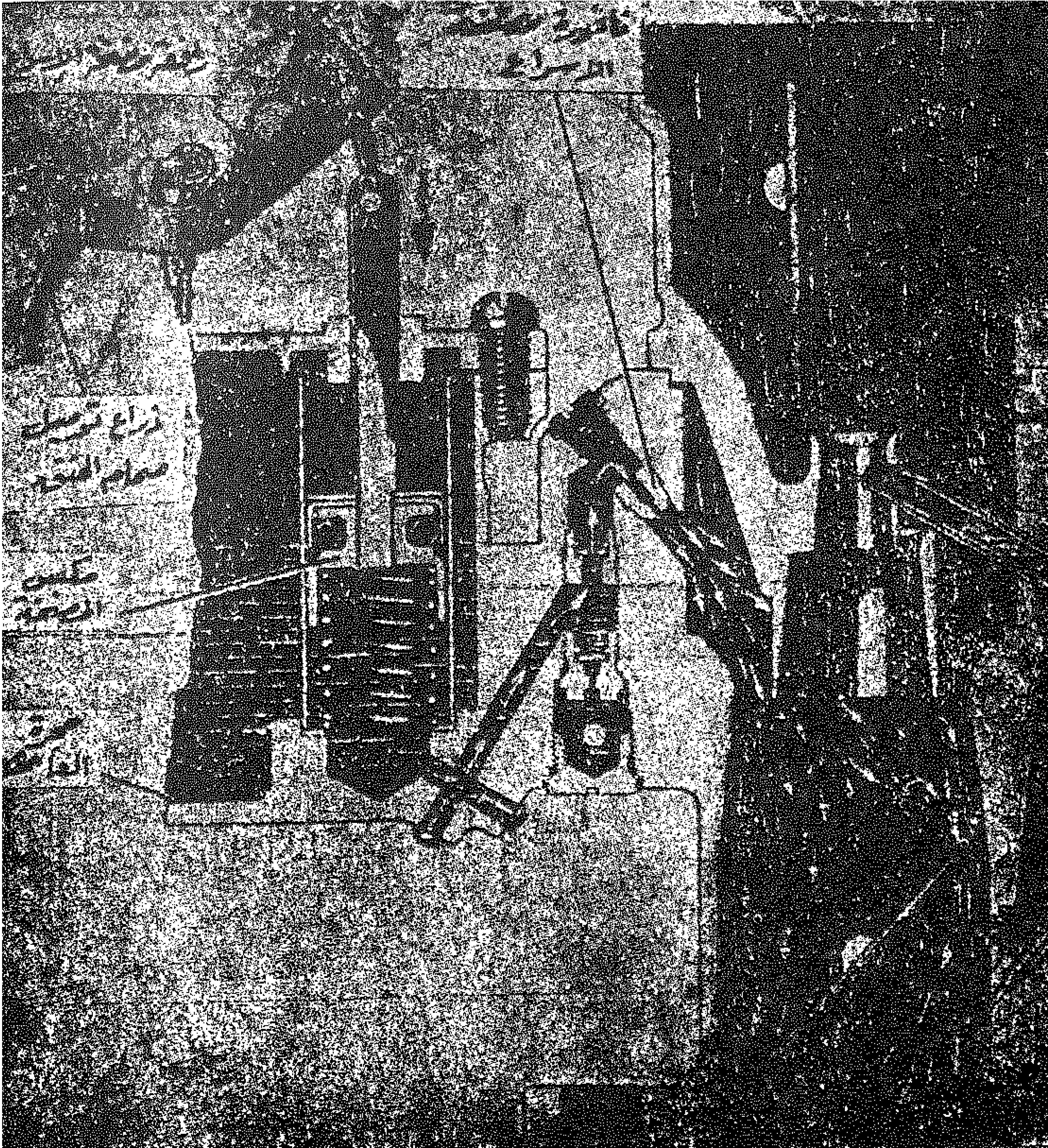
تعمل هذه الدوائر بتأثير الخلخلة الموجــودة بمجارى دخــول الهواء (شكل ٨ ــ ٢٦) . وهى تحتوى على مكبس خلخلة يتصل بواسطة رافعة بصمام موجود بدائرة فرعية ويبقى الصمام فى نافورة الدائرة الفرعيــة بواسطة زنبرك ، وذلك عندما يكون صمام الخنق مفتوحا فتحا جزئيا فى أثناء ادارة المحرك . وفى هذا الوضع يمر جميــع الوقــود الى النافورة الرئيسية خــلال نافــورة المعايرة . ويبقى مكبس الخلخلة فى مكانه العلوى بواسطة خلخلة مجارى دخول الهواء ،

وذلك حين دوران المحرك وصمام الخنق مفتوح جزئيا .

أما اذا كان صمام الخنق مفتوحا كلية ، انعدم وجود الخلخلة الى حد كبير ، وعليه يندفع المكبس الىأسفل تحت تأثير الزنبرك لزوال الخلخلة المؤثرة عليه . وعندما يتحرك المكبس الى أسفل ، يدفع عمود المكبس صمام نافورة الدائرة الفرعية . وبواسطة فتح صمام نافورة الدائرة الفرعية ترسل كمية اضافية من الوقود خلال صمام الدائرة الفرعية الى النافورة الرئيسية . وتمر كمية اكبر من الوقود خلال النافورة الرئيسية وهكذا يصبح مخلوط الهواء والوقود غنيا

٢٢٤ ـ دوائر الحمل الكامل المزدوجة

يستعمل فى بعض المبخرات دوائر حمل كامل مزدوجة ، تشغل آليا وبواسطة خلخلة ماسورة دخول الهواء فى نفس الوقت . وفى مثل



(شكل ٨ ــ ٢٧) مجموعة مضخة زيادة السرعة فى مبخر ــ عندما يتحرك المكبس الى أسفل يلدى الوقود من نافورة المضخة كما هو مبين بالاسهم (قسم محركات شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

هذه المبخرات ، يوجد عمود معايرة متصـــل بكل من مكبس الخلخـلة وصمام الخنق بواسطة وصلة . وبذلك ترفع الحركة الآلية عمود المعايرة لفتح صـمام الخنق فتحا كليـا ، ويكون المخلوط غنيا بالوقود . واذا ما قلت الخلخلة فى ماســورة دخول الهواء (أثناء صعود السيارة تلا أو زيادة السرعة فجأة) عمـل زنبرك مكبس الخلخلة على رفع عمود المعايرة لايجاد مخلوط غنى .

٢٢٥ ــ دائرة مضخة الاسراع (زيادة السرعة)

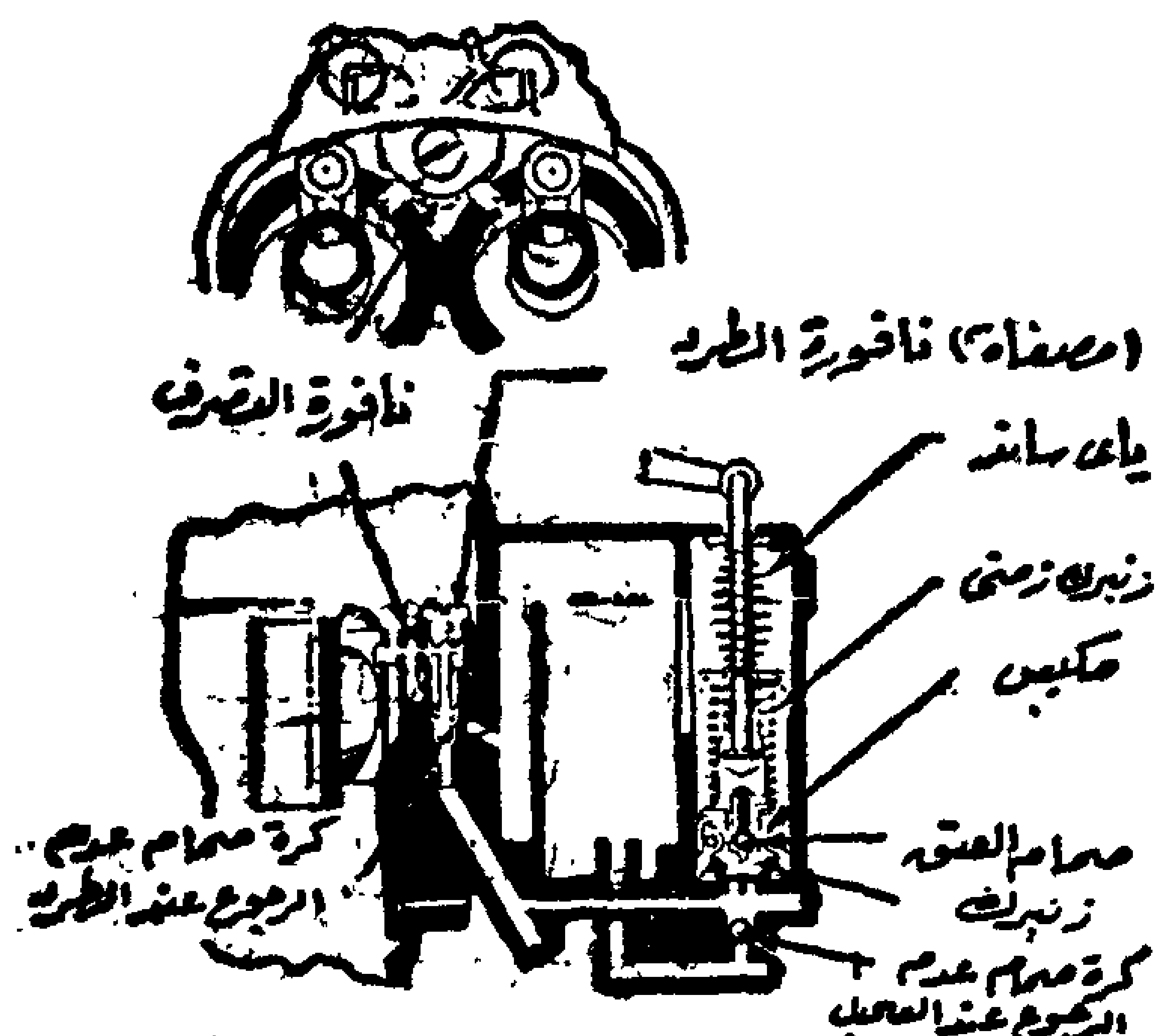
يحتاج المحـــرك الى مخلوط غنى لزيادة سرعتـه فى أثنــاء الادارة . وتعمل دائرة مضخة الاسراع (ازدياد السرعة) وذلك بواسطة ارسال كمية اضافية من الوقود عند تحريك صمام الخنق الى الوضع « مفتوح » .

ويبين (شكل ٨ ــ ٢٧) أحـد أنواع دوائر مضخة زيادة السرعة . وفيه يتصـل مكبس المضخة بواسطة وصلة بصمام الخنق . وعندما يفتح صمام الخنق يدفع المكبس الى أسفل وبهذه الحركة يدفع الوقـود خـلال نافورة مضخة الاسراع (شكل ٨ــ٢٧) . وهناك صمام «خاص» بدائرة مضخة زيادة السرعة لمنعها من ارسال الوقود فى غير أوقات الاسراع . وتعطى هذه الدائرة وقودا فقط عند فتح صمام الخنق واندفاع مكبس مضخة الاسراع الى أسفل .

ويبين (شكل ٨ ــ ٢٨) دائرة مضخة اسراع لمبخر مزدوج . ويحتوى هـذا المبخر على بوقين ، ولكل بوق نافورة رئيسية ، ويقســم الوقـــود الخارج من مضخة الاسراع بين البوقين .

٢٢٦ ــ صمام الخنق عند بدء الادارة

عند بدء ادارة المحرك بواسـطة محـرك بدء الادارة الكهربى ، يجب ان يكون مخلوط الهواء والوقود غنيا جداً . الا انه فى أثنــاء ذلك تـكون سرعة الهـواء فى فنشورى الهـواء بالمبخر بطيئة جـدا . وتبعا لذلك لا تكفى الخلخلة الموجــودة عنـــد الفنشـــورى والخلخلة تحت صـمام الخنق لايجاد كمية كافية من الوقود لغرض بدء ادارة المحرك ، فاذا أريد توريد كمية كافيــة من الوقــود فى أثناء بدء الادارة ، لزم تركيب «صمام الخنـق لبـدء الادارة » للمبخـــر (شكل ٨ ــ ٢٩) . ويعمل هـذا الصمام آليا أو تلقائيا ويوضـع فى أعلى مدخل الهواء . وعنـدما يكون صمام الخنق عند بدء الادارة مقفلا ، يمكن لكمية صغيرة من الهواء أن تمر بمحاذاته خلال مساحة ضيقة نسبيا . وبذلك تحدث خلخلة بمقدار كبير فى بوق الهواء حين بدء ادارة المحرك .



(شكل ٨ ــ ٢٨) مجموعة مضخة زيادة السرعة وموضـع نافورات الوقـود فى مبخر مزدوج (اتحاد ستوديبيكر ــ بكارد) .

ونتيجة لهذه الخلخلة الكبيرة تخرج كمية كبيرة من الوقود من خلال النافورة الرئيسية . وتكفى هذه الكمية من الوقود تماما للحصول على مخلوط هواء ووقود غنى غنى كافيا لبدء ادارة المحرك . واذا ما بدأ الاحتراق بداخل أسطوانات المحرك زادت سرعة الدوران من سرعة بدء الادارة (حوالى ١٠٠ لفة فى الدقيقة) الى ما فوق ٤٠٠ لفة فى الدقيقة . وعندئذ تصبح الحاجة الى مخلوط أضعف من السابق .

وهناك تصميم آخر للحصول على نفس النتيجة وذلك بتركيب صمام الخنق عند بدء الادارة بحيث لايكون محوره فى المنتصف . ويتصل بالصمام زنبرك ومجموعة روافع . وباستعمال هذا التصميم يعمل الهواء المطلوب على رفع الصمام جزئيا ضد ضغط الزنبرك .

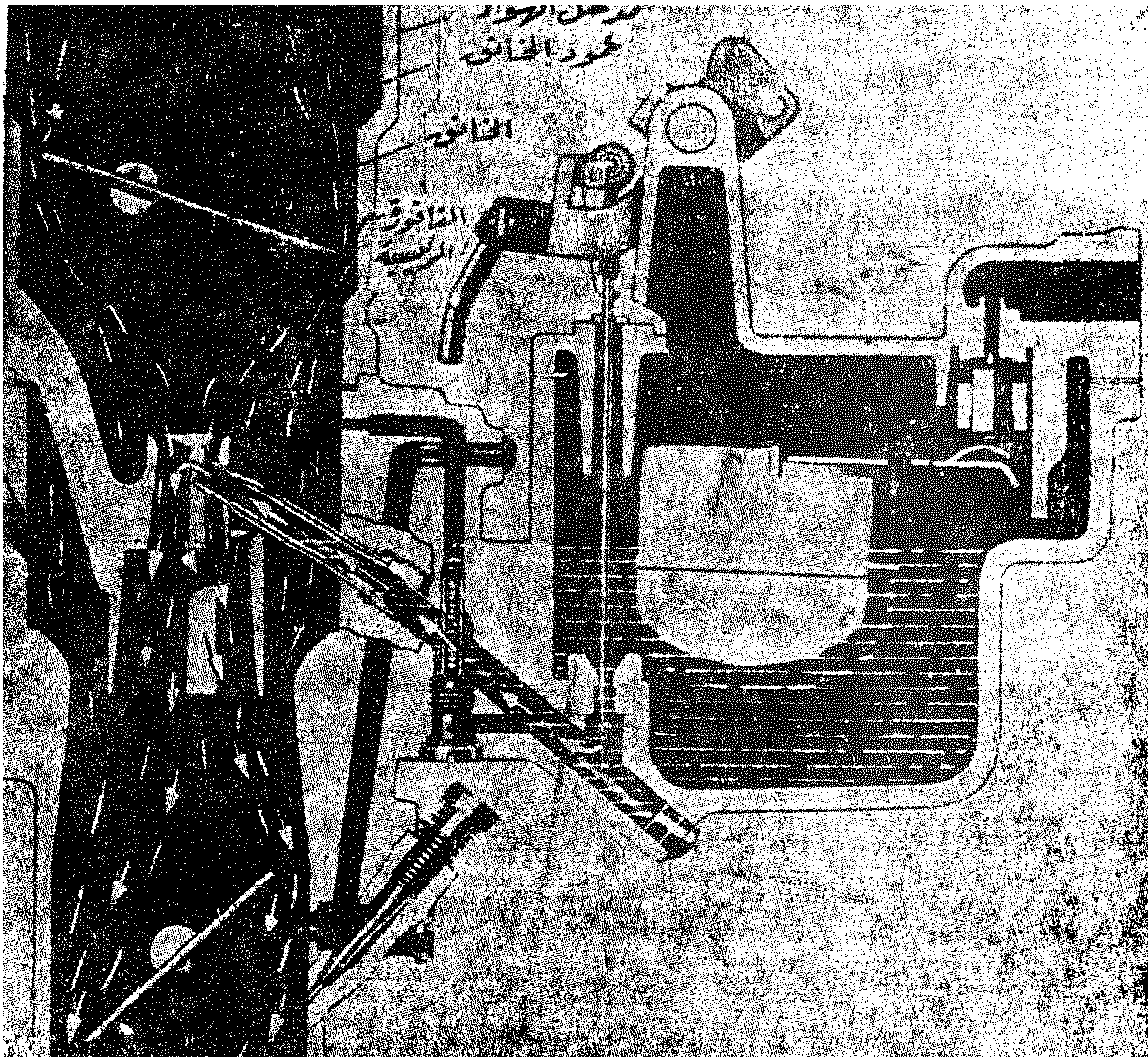
وهناك تصميم ثالث يكون فيه جزء من مساحة « صمام الخنق لبدء الادارة » مقفلا بواسطة زنبرك ، ويفتح هذا الجزء لمرور الهواء المطلوب .

٢٢٧ – الخانق التلقائى عند بدء ادارة المحرك

يمكن التحكم فى « صمام الخنق عند بدء ادارة المحرك » بواسطة ذراع شد يوجد على لوحة القيادة . فاذا ما شد الذراع الى الخارج « أقفل الخانق عند بدء الادارة » . واذا ما استعمل هذا التصميم ، يجب على السائق الا ينسى دفع ذراع « صمام الخنق عند بدء الادارة» الى مكانه الذى كان عليه قبل بدء الادارة ، وذلك عندما يدفأ المحرك . فاذا لم يتم ذلك استمر المبخر فى ارسال شحنة غنية جدا بالوقود . ويدور المحرك بطريقة رديئة نتيجة لاستعمال المخلوط الفنى ويتراكم الكربون على الصمامات وحلقات المكبس وشمعات الاحتراق .

ولمنع هذه المتاعب تحتوى أكثر السيارات على صمام خنق عند بدء الادارة مما يعمل تلقائيا ويكون التحكم فيه بواسطة درجة حرارة غازات العادم وخلخلة ماسورة سحب الهواء .

ويبين (شكل ٨ – ٣٠) صمام خنق عند بدء الادارة مما يعمل تلقائيا وهو مركب فى مبخر . ويحتوى الصمام على زنبرك منظم حراريا ومكبس خلخلة . ويتصل كل منهما بصمام خنق عند بدء الادارة . ويصنع الزنبرك المنظم حراريا من شريطين من معدنين مختلفين وملحومين مع بعضهما ويكونان على شكل زنبرك حلزونى . ونظرا لاختلاف معدل التمدد لكل من المعدنين ، يميل الزنبرك المنظم حراريا الى اللف أو الفك (الافراد) بتغيير درجة الحرارة (بند ٦١) . فاذا كان المحرك باردا انكمش الزنبرك وقفل « الخانق » وأبقاه مقفلا (تحت ضغط الزنبرك) . وبذلك يرسل مخلوطا غنيا فى أثناء بدء ادارة المحرك بواسطة محرك بدء الادارة الكهربى . ويعمل الهواء المار خلال بوق الهواء بالمبخر على فتح صمام الخنق عند بدء الادارة فتحة صغيرة (فى هذه الحالة يكون ضغط الهواء مضادا لضغط باى منظم الحرارة) . وبالاضافة الى ذلك يدفع مكبس الخلخلة الى الخارج بواسطة خلخلة مجارى سحب الهواء مما ينتج عنه زيادة فتح صمام الخنق عند بدء الادارة بعض الشىء . ومن هذا

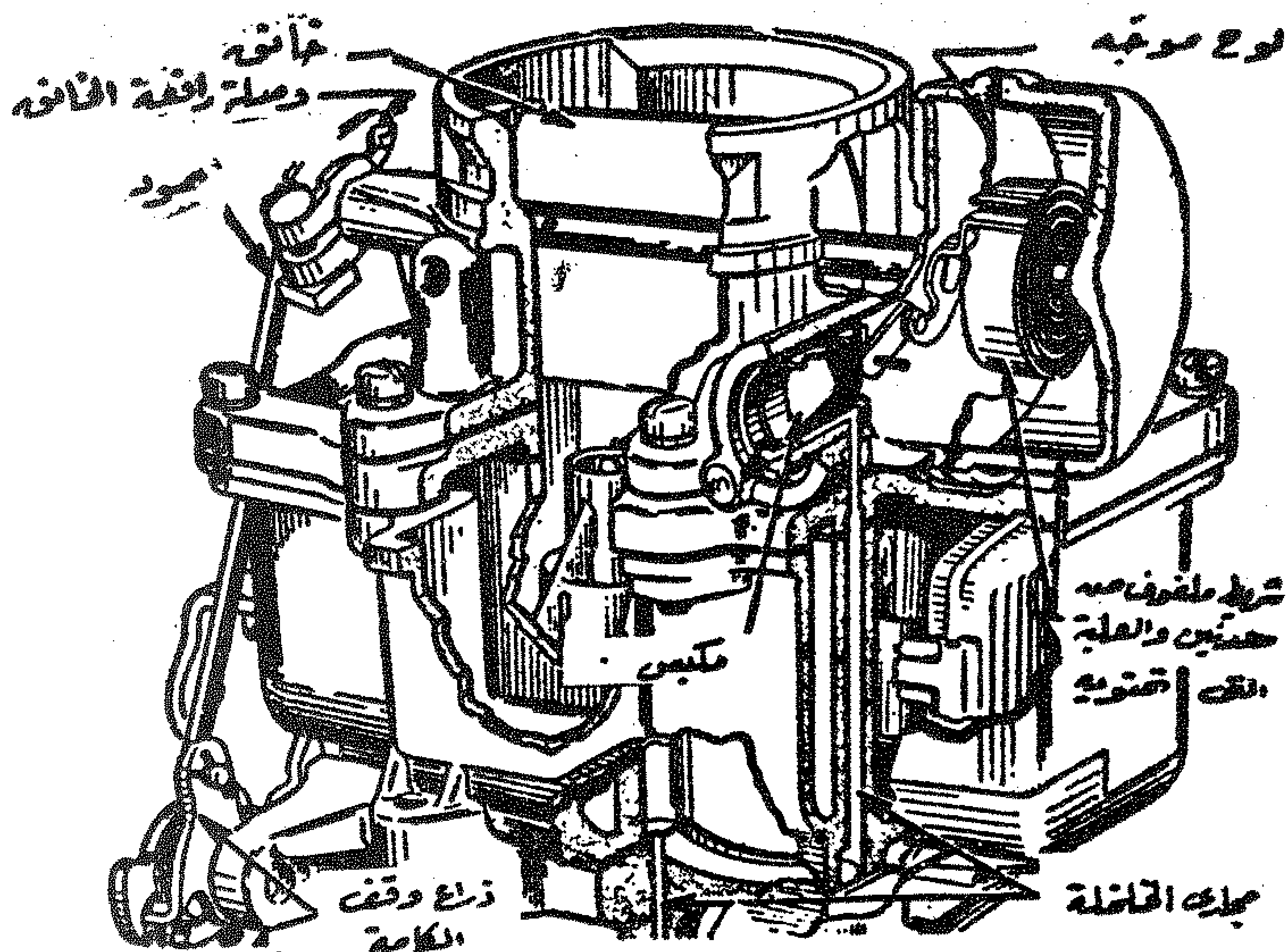


شكل ٨ ــ ٢٩) عمل الخانق عند بدء ادارة المحرك (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

يرى أن صمام الخنق عند بدء الادارة قد اتخذ وضعا بحيث يسمح للمبخر بارسال مخلوط يميل الى الغنى فى أثناء دوران المحرك على البارد وبدون حمل .

واذا فتح صمام الخنق يجب أن يكون المخلوط غنياً . وتقوم مضخة الاسراع بتوريد مزيد من الوقود ، وان كان ذلك لا يكفى اذا كانت ادارة المحرك على البارد . ولاكمال كمية الوقود المطلوبة يستعمل مكبس الخلخلة . فعندما يفتح صمام الخنق تفقد الخلخلة وبذلك يتخلص مكبس الخلخلةمن القوة الواقعة عليه ويدفع الى الداخل بواسطة شد الزنبرك الحرارى . وبذلك يتحرك صمام الخنق عند بدء الادارة نحو اتجاه « القفل » ويصبح مخلوط الهواء والوقود غنيا .

وفى أثناء اللحظات القليلة الأولى من ادارة المحرك يكون التحكم فى صمام الخنق عند بدء الادارةبواسطة مكبس الخلخلة فقط . ومع ذلك فان الزنبرك المنظم حراريا يستأنفتحكمه فى صمام الخنق عند بدء الادارة عندما يسخن المحرك . ويبيت الزنبرك المنظم حراريا فى مكان يتصل بمجارى العادم بواسطة انبوبة صغيرة . وتمر الغازات الساخنة خلال الأنبوبة

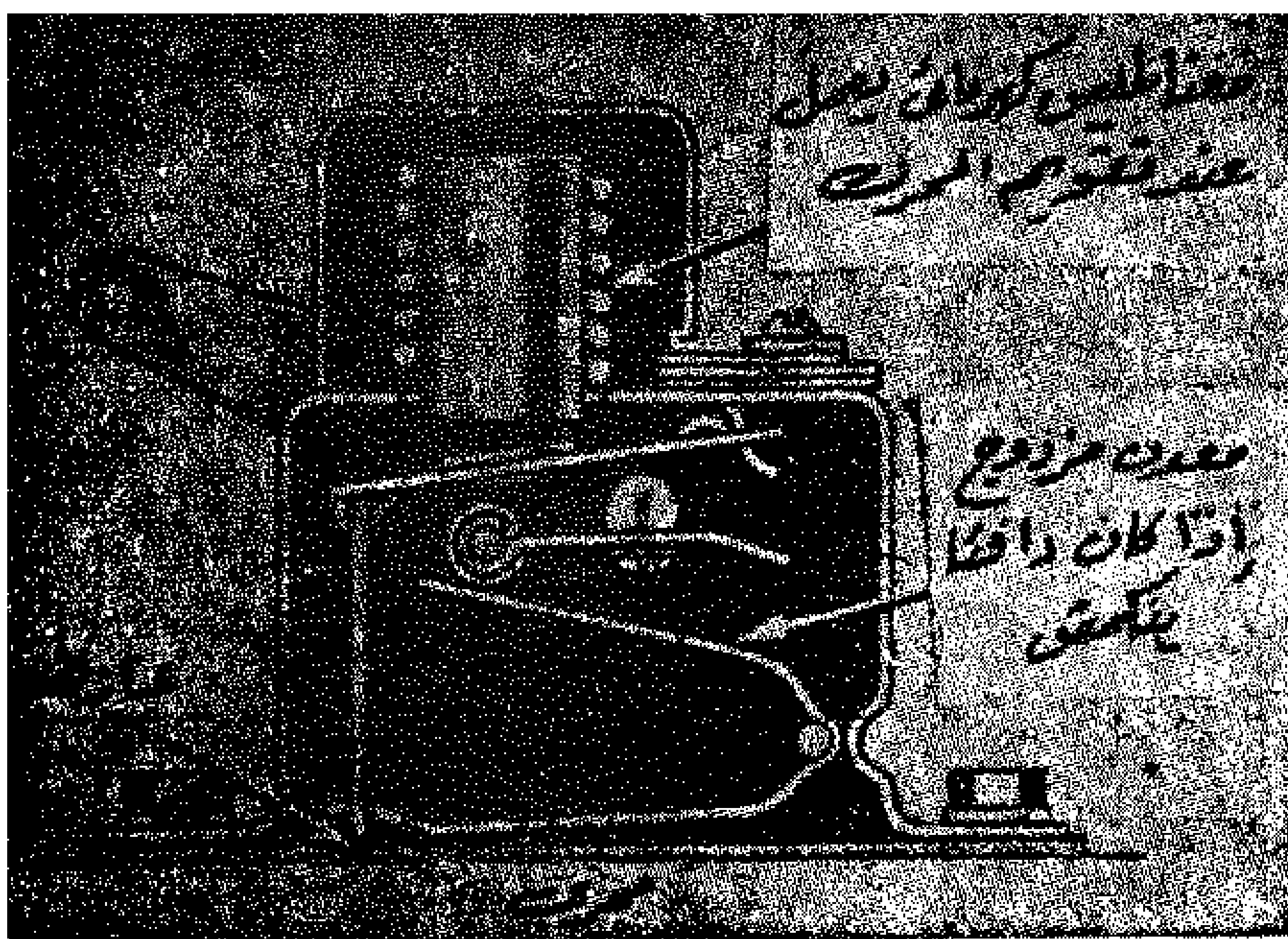


(شكل ٨ — ٣٠) مقطع جزئى فى مبخر لبيان تركيب صمام الخنق عند بدء الادارة والذى يعمل تلقائيا (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

الصفيرة وتدخل فى مكان وجود الزنبرك المنظم حراريا . وبعد فترة صغيرة يدفأ الزنبرك ، مما يجعل «صمام الخنق عند بدء الادارة» يتجه فى اتجاه الفتح . وعندما تصل درجة الحرارة الى درجة حرارة الادارة العادية للمحرك ، يكون الزنبرك قد اعتدل بكمية كافية لفتح « صمام الخنق عند بدء الادارة » فتحا كليا . وبذلك يتوقف حدوث الخنق . وعندما يقف المحرك ويبرد يدور الزنبرك حول نفسه بالطريقة التى سبق ذكرها ، ويقفل الخانق ، ويؤثر فيه ويجعله فى وضع « مقفل » .

ويبين (شكل ٨ — ٣٠) مقطعا جزئيا لمبخر ، وفيه يمكن رؤية تركيب « صمام الخنق عند بدء الادارة » التلقائى . ويظهر فى الشكل مجرى الخلخلة الواصل الى مكبس الخلخلة وان لم تظهر أنبوبة توصيل غازات العادم الى الزنبرك الحرارى (المنظم حراريا) .

ويعمل صمام الخنق عند بدء الادارة والمبين فى (شكل ٨ — ٣١) بواسطة الكهربا ، حيث يوجد به



(شكل ٨ — ٣١) تركيب صمام الخنق عند بدء الادارة الذى يعمل كهربيا . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

مغناطيس كهربى يعمل فى أثناء دوران المحرك الكهربى لبدء الادارة ، مما ينتج عنه سحب عضو الاستنتاج الى أعلى . وتعمل الوصلات الموجودة بين عضو الاستنتاج و « صمام الخنق عند بدء الادارة » على اقفاله . وبعد بدء الحريق فى أسطوانات المحرك وتوقف محرك بدء الادارة الكهربى ، يتوقف عمل المغناطيس الكهربى ويفقد تأثيره على ضوء الاستنتاج . أما الوضع الذى يأخذه « صمام الخنق عند بدء الادارة » فانه يتحدد بواسطة الزنبرك الحرارى ، فاذا كان المحرك باردا ، أبقى الزنبرك الحرارى «صمام الخنق عند بدء الادارة» مقفلا تقريبا. فاذا ما أصبح المحرك دافئا ، يلتف الزنبرك الحرارى حول نفسه ، فيتحرك تبعا لذلك صمام الخنق عند بدء الادارة بحيث يكون فى وضع « المفتوح » .

ملاحظة

(أنظر بند ١١٣) الذى يناقش الدور الذى يقوم به المنظم الحرارى لمجارى السحب فى تشغيل المبخر حين تسخين المحرك .

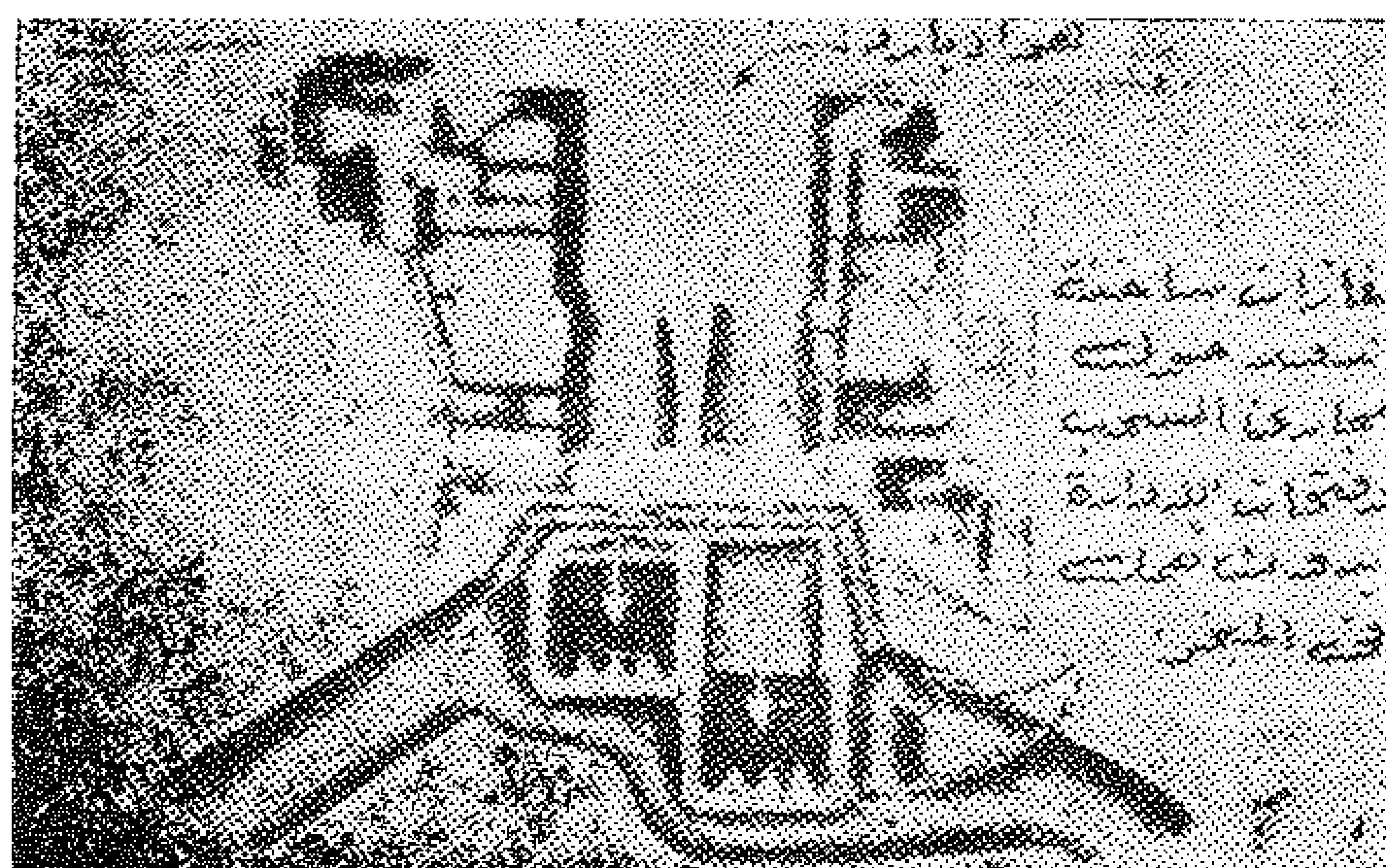
٢٢٨ ـ بعض الأجهزة الأخرى التى قد توجد فى المبخرات

الأجهزة المختلفة التى نوقشت فى الصفحات السابقة هى الأجهزة الأساسية لمعظم المبخرات . وبينما تختلف الدوائر بعض الشىء من مبخر الى آخر الا انها تعمل بطرق مماثلة. وهناك أجهزة أخرى يمكن أن توجد فى بعض المبخرات الخاصة كما سيأتى فى البنود القادمة .

٢٢٩ ـ مانع تكوين الثلج

يتبخر الوقود عندما يذرى فى تيار الهواء المار خلال بوق الهواء . وفى أثناء التبخر ، يمتص الوقود الحرارة من الهواء والأجزاء المعدنية المحيطة به . ويشبه ذلك ما يحدث عند صب بعض الكحول على يدك حيث تشعر بأنها أصبحت باردة . واذا مانفخت بفمك على يدك ، نتج عن ذلك زيادة فى معدل تبخر الكحول ، فتشعر بأن يدك قد زادت برودتها . وكلما زادت سرعة تبخر الكحول ، زاد شعورك ببرودة يدك .

ولننظر الآن ما يحدث للمبخر ، فتذرية الوقود وتبخره يجعلانه يمتص الحرارة مما حوله من هواء ومعدن . وفى بعض الاحيان تزداد برودة الأجزاء المعدنية بدرجة كبيرة بحيث تتجمد أى رطوبة توجد فى الهواء . ويتراكم الثلج على الأجزاء المعدنية للمبخر . وقد يتراكم ، اذا كانت الظروف مواتية ، بحيث يقف المحرك



(شكل ٨ ـ ٣٢) مجارى تسخين مجارى السحب وفتحات الادارة بدون حمل فى مبخر. وتعمل غازات العادم على تسخين هذه المساحات عقب بدء ادارة المحرك مباشرة . (قسم محرك كاديلاك باتحاد جنرال موترز) .

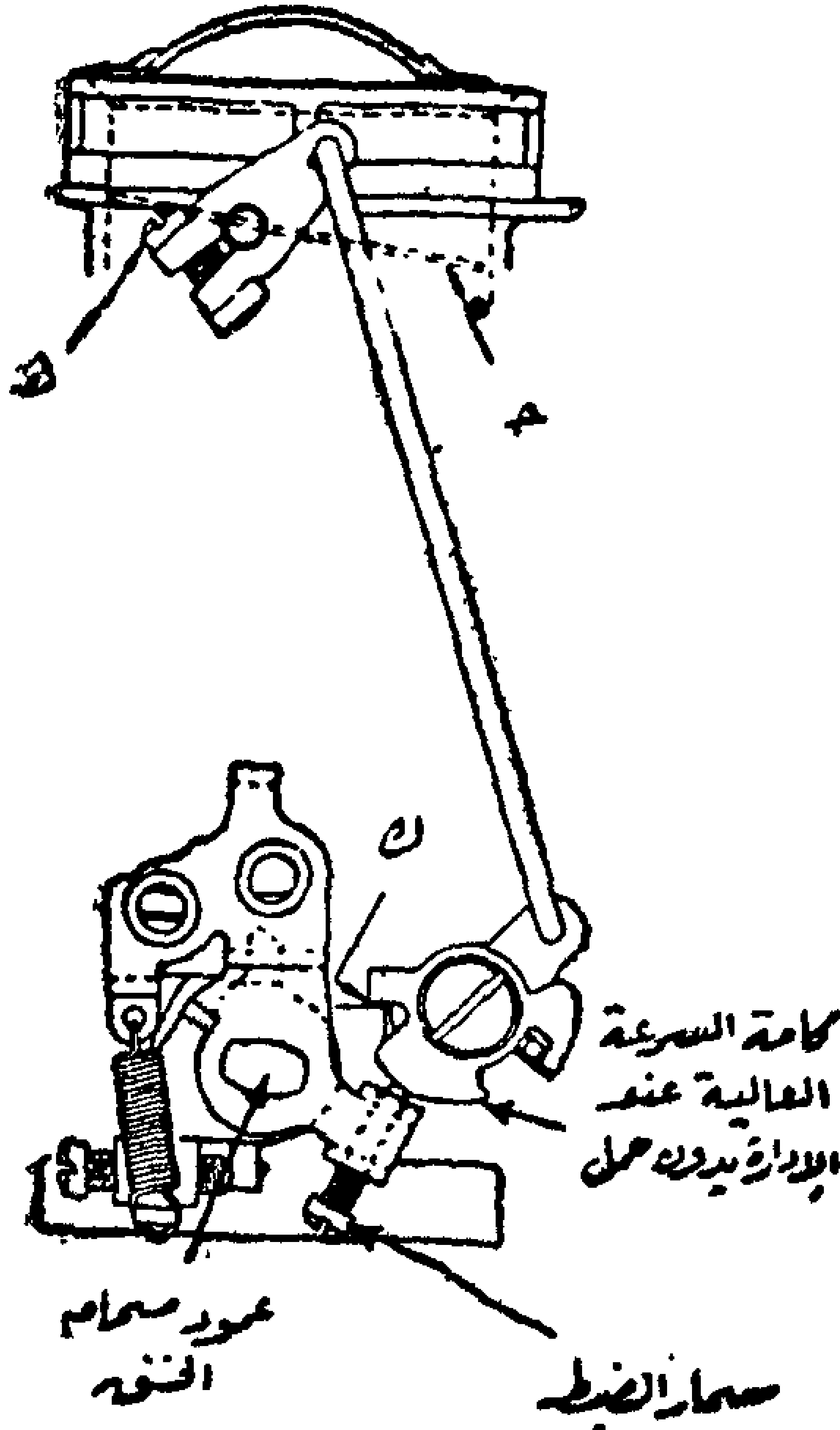
لانســداد المبخر . وتحــدث هــذه الظروف المناسبة اذا كانت نســبة الرطوبة فى الهواء كبيرة وكانت درجة حرارته قريبة من درجة التجمد .

ولمنع تراكم الثلج ، يحتوى كثير من المبخرات على دوائر خاصة لمنع تراكم الثلج . ويمثل (شكل ٨ — ٣٢) أحد التركيبات المستعملة فى مبخرات المحركات ذات الأسطوانات V — ٨ . ففى أثناء تدفئة المحرك ، يقوم صمام خاص بالتحكم فى حــرارة مجارى المخلوط فيصل مجارى العادم لأحد صفوف الأسطوانات بمجارى الصف الآخــر (انظر بند ١١٣) ، وتدور بعض غازات العــادم الساخنة حول فتحات الادارة بدون حمــل بالمبخر وكذلك قريبــا من صــمام الخنق ، مما ينتج عنه وجود كمية كافية من الحرارة لمنع تكوين الثلج .

وهناك أنواع أخرى من المبخرات التى تحتوى على مجار للمياه الساخنة ، وتستطيع أن ترى أحد مجارى الماء الموجودة فى جسم مقطع الاختنــاق بالمبخر (شكل ٨ — ١٨ الى اليمين فى أسفل الشكل) . ويأتى الماء الساخن من مجموعة تبريد المحرك حيث يمــر جزء صغير من مياه التبريد فى جسم البوق . مما يورد كمية كافيــة من الحرارة لمنع تكوين الثلج .

٢٣٠ — مواربة صمام الخنق

عند ادارة المحرك بواسطة محرك بدء الادارة الكهربى ، يجب أن يكون صــمام الخنق مفتوحا فتحة ضيقة (موارب) بحيث يسمح لكمية كافية من الهواء بالمرور . ويتم ذلك بواسطة وصلة خاصة بين محرك بدء الادارة الكهربى ووصلات صــمام الخنق . وبادارة المحــرك الكهربى تعمــل الوصلة المذكورة على فتح صــمام الخنق فتحة ضيقة .



(شكل ٨ — ٣٣) وصلة الاتصال بين صمام الخنق عند بدء الادارة جـ وكامة الادارة السريعة بدون حمل وصمام الخنق . وعندما تكون الكامة فى الوضع المبين فى الشكل ، يعمل مسمار الضبط على منع صمام الخنق من الاقفال كلية . هـ : مســمار الضبط و ك : الجزء المدبب من الكامة .

(قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

٢٣١ — الادارة السريعــة للمحرك بدون حمل

يلاحــظ أنه حين الادارة بدون حمل وعنــدما يكون المحرك باردا ، يجب أن يكون صمام الخنق مفتوحا

بدرجة تسمح للمحرك أن يدور بسرعة أكبر من سرعته لو دار بدون حمل وكان دافئا ، حيث أن ادارة المحرك البارد بدون حمل وبسرعة بطيئة تتسبب فى وقفه . فى حين أنه اذا دار المحرك بدون حمل وبسرعة كافية ، دخلت كمية كافية من مخلوط الهواء والوقود الى المحرك وأصبحت سرعة الهواء كبيرة بدرجة تسمح بتبخر الوقود وجعل المخلوط غنيا .

ويمكن الحصول على الادارة السريعة بدون حمل بواسطة كامة السرعة الكبيرة عند الادارة بدون حمل التى تتصل بالخانق (شكل ٨ ــ ٣٣) . فاذا كان المحرك باردا ، عمل « الجهاز التلقائى لصمام الخنق عند بدء الادارة » على ابقاء الصمام مقفلا . وفى هذ الوضع تعمل وصلة على دوران كامة السرعة بحيث يرتكز مسمارا الضبط على أنف الكامة (أعلى نقطة بالكامة) . وحينئذ يعمل مسمار الضبط على منع صمام الخنق من القفل كلية ويبقى صمام الخنق مفتوحا جزئيا للحصول على سرعة عالية عند الادارة بدون حمل . فاذا أصبح المحرك دافئا ، يفتح صمام الخنق عند بدء الادارة وتدور مع الصمام كامة السرعة العالية عند الادارة بدون حمل بحيث يبتعد أنف الكامة عن مسمار الضبط . ويقفل صمام الخنق اذا كان المحرك دافئا ودائرا بدون حمل .

٢٣٢ ــ فصد الهواء

فى دوائر السرعات العالية لكثير من المبخرات ، توجد فتحات صغيرة تسمح للهواء بالدخول فى دائرة البنزين (أي يفصد جزء من الهواء ويتجه الى دائرة الوقود) . وبهذه الطريقة يمكن الحصول على تذرية وتبخير أحسن . وبهذه الطريقة أيضا يمكن الحصول على مخلوط ذى نسبة منتظمة من الهواء والوقود .

وفى السرعات العالية تميل كمية كبيرة نسبيا من الوقود الى الخروج من النافورة الرئيسية ، ولكن هذه الكمية الكبيرة من الوقود تعمل على جذب كمية من الهواء الى دائرة الوقود وبذلك تعمل ثقوب فصد الهواء على انتظام نسبة الهواء الى الوقود فى الظروف المختلفة لادارة المحرك .

٢٣٣ ــ مانعات تسرب الوقود تحت ضغط الغليان

قد يحدث عند ظروف معينة لادارة المحرك أن تزداد الحرارة فى المحرك مما ينتج عنه ميل الوقود فى المبخر الى الغليان ، وقد يحدث ذلك مثلا عند محاولة ادارة المحرك بدون حمل عقب ظروف ادارة شديدة . فاذا حدث غليان الوقود ، عمل ضغط بخار الوقود فى غرفة العائمة على دفع الوقود من النافورة الرئيسية . ولمنع ذلك تحتوى المبخرات على مانعات لتسرب الوقود تحت ضغط الغليان .

ويحتوى أحد هذه الأجهزة على صمام صغير مركب يفتح اذا قفل صمام الخنق . وبفتح ذلك الصمام يمكن التخلص من بخار الوقود المتجمع فى الدائرة الرئيسية .

وهناك نوع آخر من هذه الأجهزة ، حيث يستعمل فيه انبوبة تصل بين دائرة السرعة العالية والجزء العلوى من بوق الهواء وذلك لمنع تسرب الوقود من الدائرة تحت الضغط .

٢٣٤ ــ أجهزة خاصة فى المبخر

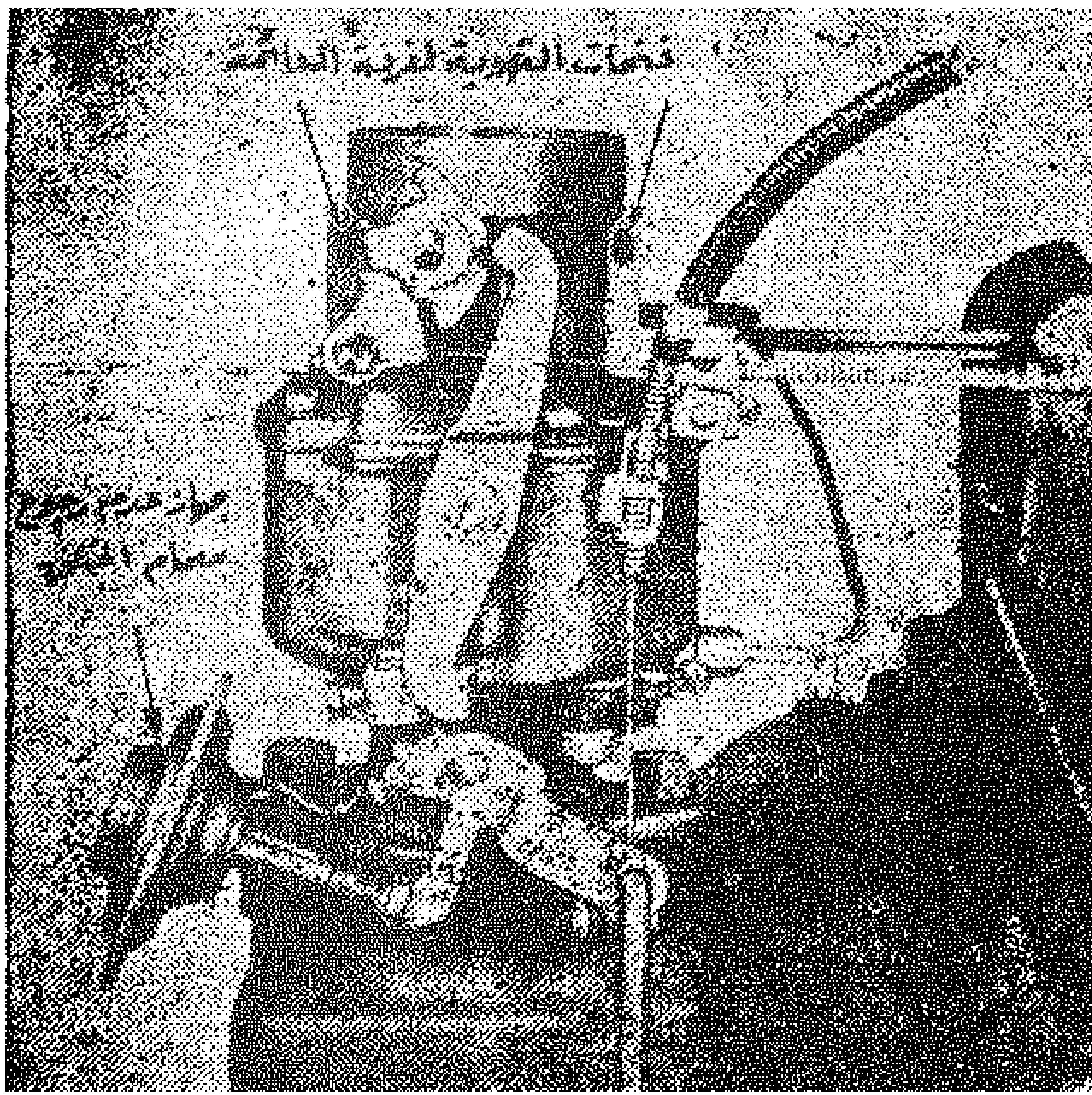
وهناك أجهزة خاصة أخرى فى المبخر منها :

١ ــ دوائر خلخلة للتحكم فى منظم الاشعال لتقديم الشرارة (انظر بند ١٩٢) .
٢ ــ مفاتيح كهربية لادارة المنظمات المتصلة بمحرك بدء الادارة (بند ١٧٥) .
٣ ــ أجهزة لضبط اعادة صمام الخنق وأجهزة لابطاء قفل صمام الخنق (فى السيارات ذات مجموعة نقل الحركة ذاتيا) .
٤ ــ مفاتيح كهربية لتغيير السرعة (تركب فى بعض السيارات ذات مجموعة نقل الحركة ذاتيا) .
٥ ــ منظمات للتحكم فى السرعة أو لتحديد سرعة المحرك .

ويبين (شكل ٨ ــ ٣٤) جهاز ابطاء عملية قفل صمام الخنق . وهو يحتوى على حجاب حاجز محمل على زنبرك ويحبس خلفه كمية من الهواء عندما يكون صمام الخنق مفتوحا . فاذا ما أعتق صمام الخنق وأزيلت القوة المؤثرة عليه ، عمل الجهاز على الابطاء من سرعة عملية غلق صمام الخنق حتى لايقف المحرك .

ويستعمل مفتاح بدء الادارة الكهربى فى بعض المحركات ذات أجهزة نقل الحركة ذاتيا ، عن طريق دائرة كهربية فى نقل الحركة الى مجموعة ابطأ من صندوق السرعة عندما يفتح صمام الخنق كلية ويضغط على رافعة الاسراع فوق ذلك .

ويقتصر استعمال المنظمات على محركات وسائل النقل الثقيلة. وهى تمنع سرعة ادارة المحرك أكثر مما ينبغى ، ومن ثم تمنع التآكل السريع له . ويركب فى بعض الانواع من المحركات ، منظم على صمام الخنق مباشرة ، فاذا ما زادت السرعة عن حد معين فان المنظم يسارع الى قفل صمام الخنق .



(شكل ٨ ــ ٣٤) جهاز منع صمام الخنق من الرجوع . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

وهناك نوع من المنظمات التى تؤثر على قرص خانق يوضع بين صمام خنق المبخر ومجارى دخول المخلوط . ويقفل قرص الخنق عندما يصل المحرك الى سرعة معينة، وذلك للاقلال من كميات مخلوط الهواء والوقود ، ومن ثم يقف ازدياد سرعة المحرك .

٢٣٥ ــ المبخر المزدوج

كما لاحظنا فى بند سابق يمكن القول ان المبخر المزدوج عبارة عن

مبخرين يحتوى كل واحد منهما على بوق واحد ويتجمع المبخران فى جسم واحد (شكل ٨ ــ ١٨) . ويعمل كل بوق على توريد مخلوط الهواء والوقود لنصف اسطوانات المحرك .

فعلى سبيل المثال ، يبين الجزء السفلى من (شكل ٦ــ١٤) تخطيط مجارى مخلوط الهواء والوقود لمحرك ذى ثمان أسطوانات . وفيه يورد احد أبواق المبخر المخلوط للاسطوانات ٣ و ٤ و ٥ و ٦ . فى حين يورد البوق الآخر المخلوط للأسطوانات ١ و ٢ و ٧ و ٨ . وتبين الاسهم ذلك التوزيع كما فى (شكل ٦ــ١٤) . ويلاحظ أن كل بوق به مجموعة كاملة من الدوائر . أما صمام الخنق فيثبت على ماسورة مشتركة بحيث يتحكم فى كلا البوقين فى نفس الوقت .

٢٣٦ ــ المبخر ذو اربعة أبواق

يتكون المبخر ذو الأربعة أبواق أساسا من مبخرين مزدوجين ويتجمع المبخران فى جسم واحد (شكلا ٨ ــ ١٩ و ٨ ــ ٣٥) ويحتوى هذا المبخر على أربعة أبواق وأربع نافورات رئيسية ، ولذا فهو يطلق عليه فى بعض الاوقات (المبخر ذو الاربع النافورات) . ويتكون الجانب الرئيسى من المبخر من زوج من الابواق فى حين يعمل الزوج الآخر كجانب ثانوى (شكل ٨ ــ ٣٥) . وفى معظم ظروف ادارة المحرك ، يعنى الجانب الرئيسى باحتياجات المحرك . ولكن عندما يفتح صمام الخنق فتحا كاملا لزيادة السرعة أو لادارة المحرك على الحمل الكامل يبدأ الجانب الثانوى فى العمل ، فيورد كمية اضافية من مخلوط الهواء والوقود ، ويستقبل المحرك كميات أكبر من المخلوط وتزيد الجودة الحجمية (بند ٨٤) وبذلك يولد المحرك قدرة أكبر .

٢٣٧ ــ وقود محركات الديزل والغازات البترولية السائلة بواسطة الضغط

مجموعتا وقود محركات الديزل والغازات البترولية السائلة بالضغط هما مجموعتان خاصتان صممتا بحيث يمكن استعمالهما لنوع خاص من الوقود .

١ ــ مجموعة الوقود لمحرك الديزل :

فى هذا النوع من المحركات يضغط الهواء وحده ، وعند نهاية شوط « مشوار » الانضغاط ، يحقن الوقود بواسطة مجموعة الوقود (بند ١٠١) . ويبين (شكل ٨ــ٣٦) مجموعة وقود شائعة الاستعمال ، فمضخة الوقود تدفع زيت الوقود عند ضغط منخفض نسبيا الى الرشاش (يوجد رشاش لكل أسطوانة) . ويحتوى الرشاش (شكل ٨ ــ ٣٧) على مكبس مصمت يمكن تحريكه ودفعه بقوة الى أسفل بواسطة عمود ترددى الحركة . ويعمل العمود الترددى الحركة بواسطة عمود دفع وكامة موجودة على عمود الكامات (يشبه هذا التصميم مجموعة الصمامات العلوية فى محركات البنزين) . وعندما يدفع المكبس المصمت الى أسفل ، يندفع الزيت من نهاية الرشاش تحت ضغط عال ويذرى الوقود فى الهواء المضغوط بداخل الاسطوانة . ويحترق الوقود نتيجة حرارة الانضغاط (بند ١٠١).

ويمكن تغيير القدرة الناتجة من المحرك بتغيير شوط « مشوار » المكبس المصمت بمضخة الوقود . فاذا كان طول مشوار المكبس الفعال صغيرا ، قلت كمية الوقود المذرى داخل الاسطوانة ، ويولد المحرك قدرة صغيرة نسبيا وتقل سرعة دورانه . واذا زاد الطول الفعال لمشوار المكبس المصمت ، زاد مقدار الوقود المحقون بداخل الأسطوانة وتزيد قدرة المحرك .

٢ ـ مجموعة وقود غازات البترول السيلة بالضغط: يكون الوقود الفازى سائلا فقط اذا كان واقعا تحت ضغط (انظر الباب التاسع) . فاذا ماخف الضغط تبخر الوقود . وعليه فيجب أن يكون خزان الوقود فى مجموعة الوقود الفازى المسيل بالضغط محكما بحيث لا يتسرب منه الوقود . ويجب كذلك أن يتحمل الخزان الضغط الكافى للابقاء على الوقود على شكل سائل .

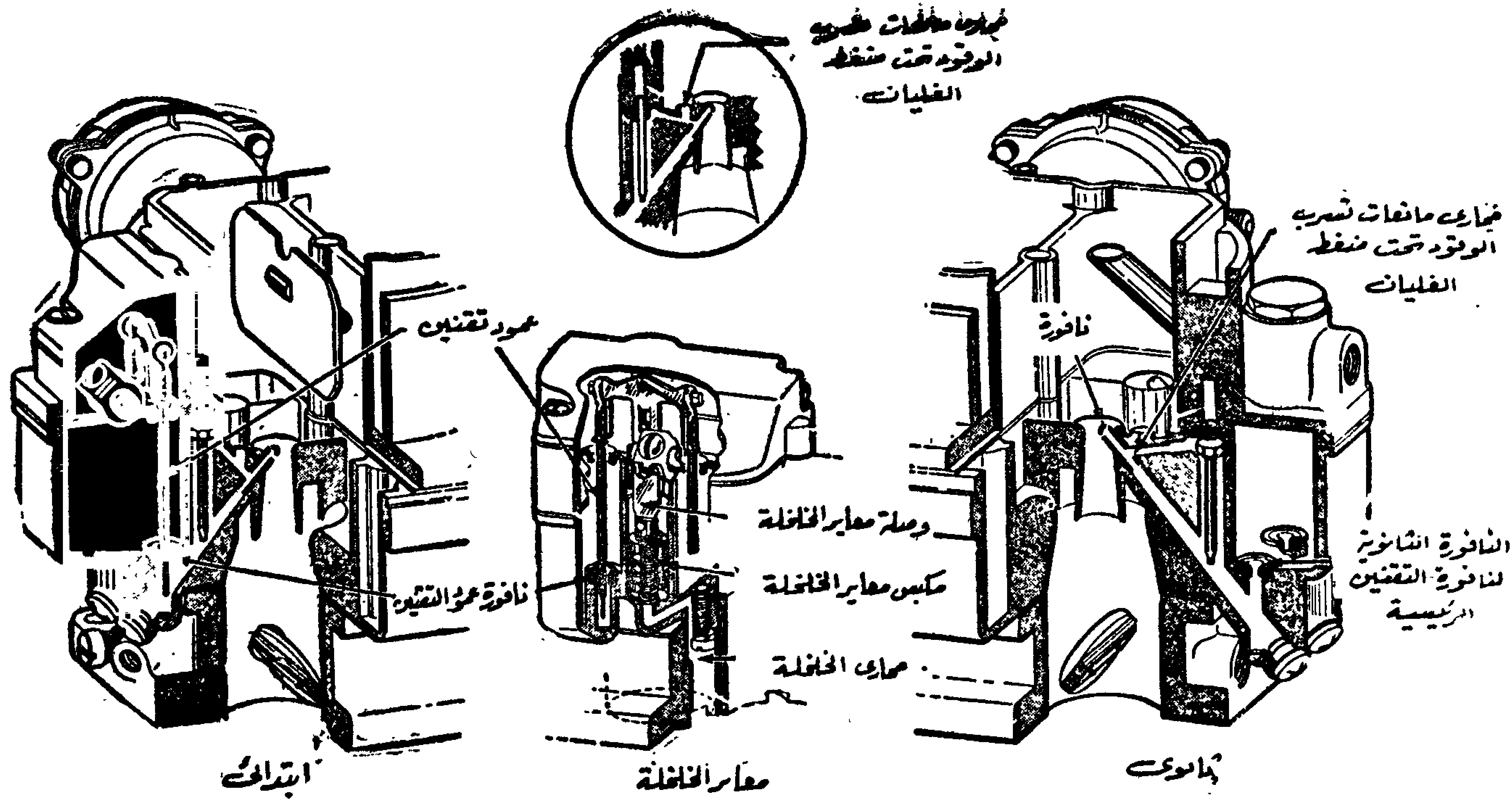
ويبين (شكل ٨ ـ ٣٨) مجموعة وقود (غاز سائل بالضغط) شائعة الاستعمال . ويعمل الضغط الموجود فى خزان الوقود على دفع الوقود خلال المصفاة ومنظم الضغط العالى والمبخر . ويعمل منظم الضغط على تخفيض الضغط حيث يبدأ الوقود فى التحول الى بخار ويتم تحول الوقود الى بخار فى المبخر الأول .

ويحتوى المبخر على أسطوانة داخلية محاطة بقميص يمر فيه بعض ماء تبريد المحرك . وتضيف المياه الساخنة كمية من الحرارة الى الوقود حتى يمكن تبخيره بطريقة فعالة . ثم يمر الوقود خلال منظم الضغط المنخفض حتى يخفض ضغط الوقود مرة ثانية (الى ضغط يقل قليلا عن الضغط الجوى) . ثم يدخل الوقود الى المبخر الثانى . ويعتبر المبخر الثانى أساسا صمام خلط حيث يخلط بداخله بخار الوقود مع الهواء بالنسب الصحيحة حسب مقتضيات ادارة المحرك .

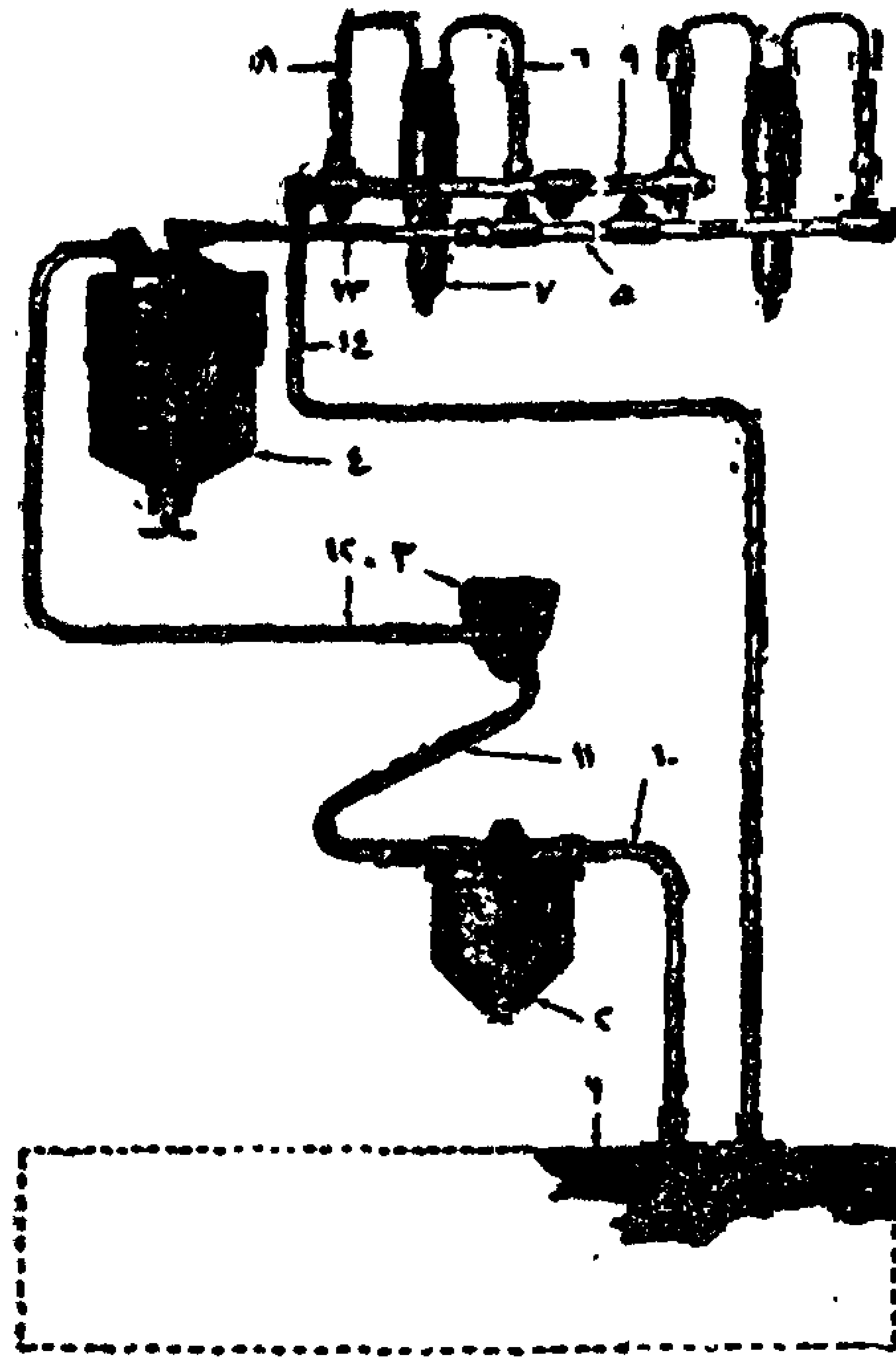
والغرض من تخفيض ضغط الوقود الى أقل من الضغط الجوى هو العمل على عدم تسرب الوقود الى المبخر الثانى أثناء توقف المحرك . وينساب الوقود فقط فى أثناء ادارة المحرك ووجود خلخلة فى فنشورى بوق الهواء .

٢٣٨ ـ مجموعات حقن وقود البنزين

استعملت مجموعات حقن البنزين فى بعض المحركات وبذلك أمكن الاستغناء عن المبخر واستبداله بمضخة حقن ورشاش (شكل ٨ ـ ٣٩) . وتعمل مجموعة حقن البنزين بطريقة مشابهة لمجموعة الوقود فى المحركات الديزل (شكلا ٨ ـ ٣٦ و ٨ ـ ٣٧) ، حيث توجد مضخة حقن وقود لتوريد البنزين الى الرشاش . ثم يرش سائل البنزين فى تيار الهواء أثناء دخوله الى الأسطوانة خلال صمام السحب . وبهذه الطريقة يتبخر البنزين بسرعة ويحترق مخلوط الوقود والهواء بسرعة وبجودة عالية . ويمكن التحكم فى هذه المجموعة بواسطة صمام خنق الهواء المشابه لصمام الخنق الموجود بالمبخر . فعندما يفتح صمام خنق الهواء يدخل هواء أكثر . وفى نفس الوقت تورد مضخة البنزين



(شكل ٨ ـ ٣٥) دائرة السرعة العالية فى مبخر ذى أربعة أبواق ، وقد ظهر الجزء الرئيسى والجزء الثانوى منفصلين بالرغم من أنهما فى الحقيقة متصلان بعضهما ببعض . ويبين الشكل فى الوسط تركيب دائرة القدرة الكاملة التى تعمل بواسطة معاير الخلخلة . (قسم أولدز موبيل ، باتحاد جنرال موتورز)



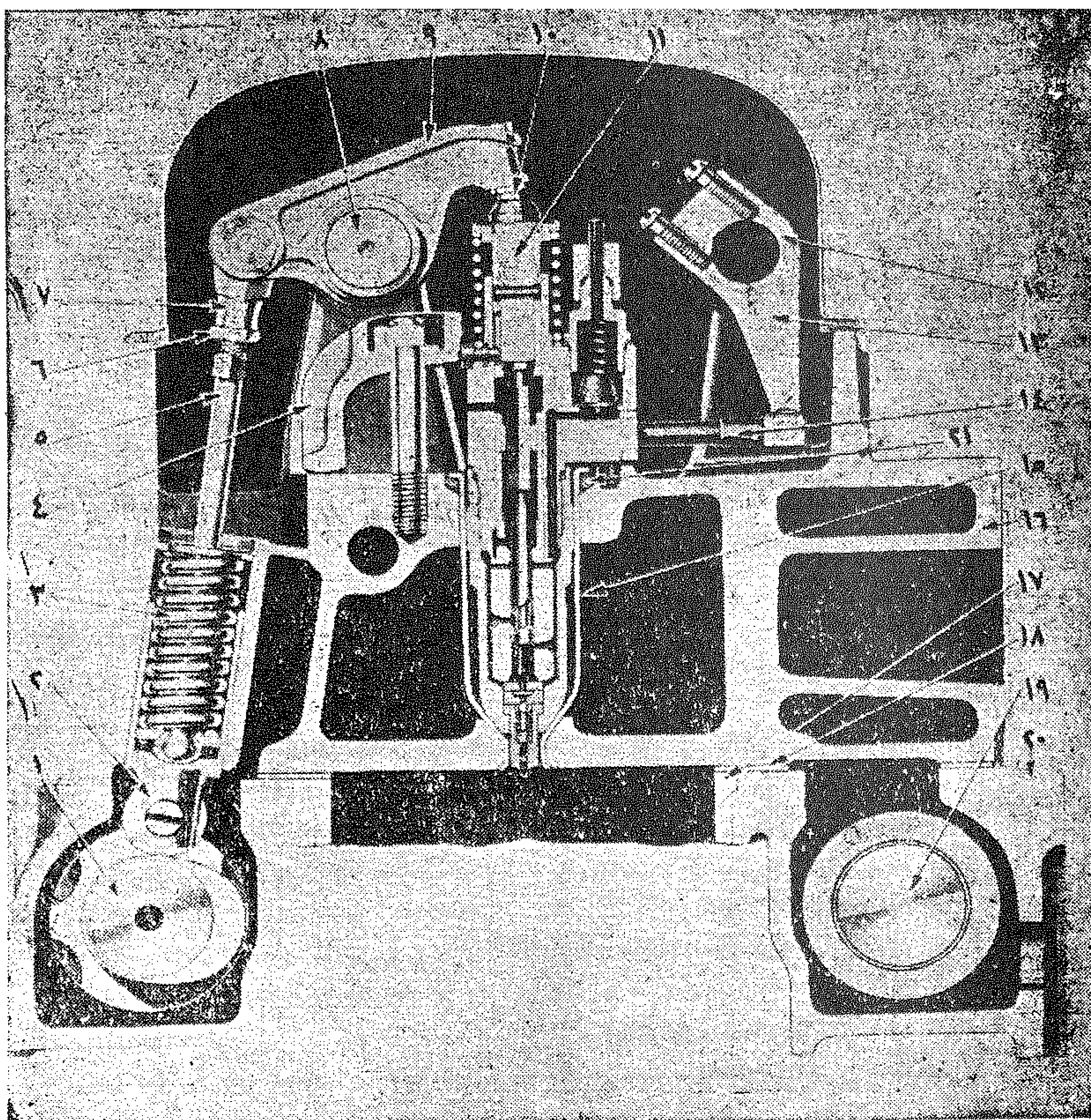
(شكل ٨ – ٣٦) مجموعة الوقود فى محركات ديزل جنرال موترز (قسم محركات ديزل ديترويت باتحاد جنرال موتورز) .

١ – خزان الوقود
٢ – المرشح الرئيسى (الابتدائى)
٣ – مضخة الوقود .
٤ – المرشح الثانوى
٥ – مجمع الزيت السفلى (المدخل)
٦ – ماسورة دخول الوقود الى الرشاش
٧ – رشاش
٨ – ماسورة خروج الوقود من الرشاش
٩ – مجمع الزيت العلوى (المخرج)
١٠ –، ١١ –، ١٢ –، ١٣ –، ١٤ – خطوط أنابيب الوقود

والرشاش كمية أكبر من الوقود ، وبذلك يولد المحرك قدرة أكبر وتزيد السرعة .

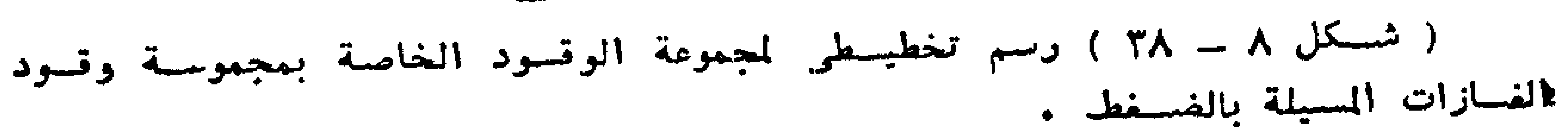
وفى بعض المجموعات ، يتصل صمام خنق الهواء آليا بصمام يتحكم فى كمية البنزين ، ويوجد هذا الصمام فى مجموعة حقن الوقود . وبهذا الاتصال الآلى تتغير كمية الوقود المرسل بتغير موضع صمام خنق الهواء ، ومن ثم تتغير كمية الهواء الداخل الى المحرك .

وفى البعض الآخر من هذه المجموعات يعتمد تغير كمية الوقود المحقون على السرعة وذلك باستعمال جهاز آلى أو كهربى .



(شكل ٨ ـ ٣٧) تركيب رشاش الوقود أعلى أسطوانة المحرك . (قسم محركات الديزل بدترويت ، باتحاد جنرال موتورز) .

١ ـ عمود الكامات
٢ ـ تابع الكامة
٣ ـ زنبرك التابع
٤ ـ مشبك الرشاش
٥ ـ عمود الدفع
٦ ـ صامولة قفل (زنق) .
٧ ـ طرف عمود الدفع
٨ ـ عمود الذراع الترددى الحركة
٩ ـ العمود الترددى الحركة الخاص بالرشاش
١٠ ـ جويط ذو نهاية كروية وقاعدته
١١ ـ مجمع الرشاش
١٢ ـ ماسورة التنظيم
١٣ ـ رافعة جريدة التنظيم .
١٤ ـ جريدة تنظيم الرشاش
١٥ ـ ماسورة من النحاس الاحمر
١٦ ـ رأس الاسطوانة
١٧ ـ جلبة الاسطوانة
١٨ ـ وصلة رأس الاسطوانة المانعة للتسرب
١٩ ـ عمود توازن
٢٠ ـ جسم الاسطوانة
٢١ ـ حلقة مانعة للتسرب مصنوعة من النحاس الأحمر .



(شكل ٨ – ٣٨) رسم تخطيطى لمجموعة الوقود الخاصة بمجموعة وقود الغازات المسيلة بالضغط .

(شكل ٨ – ٣٩) رسم مبسط لمجموعة حقن البنزين .

اسئلة للمراجعة

١ – ما هو الغرض من مجموعة الوقود ؟

٢ – ماهو الأجزاء المختلفة لمجموعة الوقود ؟

٣ – صف خزان الوقود .

٤ – هل خزان الوقود مانع لتسرب الهواء ؟ اشرح أسباب الاجابة

٥ – كيف يعمل مبين الوقود من نوع ملفى – الاتزان ؟

٦ – كيف يعمل مبين الوقود من النوع ذى المنظم الحرارى ؟

٧ – ما هو الغرض من مضخة الوقود ؟ اشرح طريقة عمل مضخة الوقود .

٨ – ما هى المضخة المزدوجة ؟ ولماذا يستعمل هذا النوع من المضخات ؟

٩ – ما هو الغرض من منظف الهواء ؟

١٠ – ماذا يجعل الهواء يمر خلال المبخر وصمام السحب إلى الاسطوانة عندما يتحرك المكبس الى أسفل فى أثناء شوط « مشوار » السحب ؟

١١ – ما هو التبخير ؟

١٢ – ما هو القابلية للتطاير ؟

١٣ – اذكر تأثير البوق .

١٤ – ما هى التذرية ؟

١٥ – صف عمل مجموعة العائمة فى المبخر .

١٦ – صف عمل دوائر السرعات البطيئة والادارة بدون حمل فى المبخر .

١٧ ـ صف عمل دوائر السرعة العالية عند الحمل الجزئى للمبخر .

١٨ ـ اذكر عمل دائرة الحمل الكامل على السرعات العالية التى تعمل آليا والتى تعمل بواسطة الخلخلة والتى تعمل بالطريقتين الآلية والخلخلة فى نفس الوقت .

١٩ ـ ما هو الفرق بين المبخر ذى التيار العلوى الاتجاه والمبخر ذى التيار السفلى الاتجاه ؟

٢٠ ـ لماذا تزيد الحاجة الى مضخة زيادة السرعة فى المبخر ؟

٢١ ـ كيف تعمل مجموعة مضخة زيادة السرعة ؟

٢٢ ـ ما هو الغرض من « صمام الخنق عند بدء ادارة المحرك » ؟

٢٣ ـ اشرح أسباب وجود مانعات تسرب الوقود بتأثير ضغط الفليان فى المبخرات . وصف كيف يعمل ذلك الجهاز .

٢٤ ـ ما هو الغرض من فصد الهواء فى المبخر ؟

٢٥ ـ ماهى المجموعة الأكثر تعقيدا، مجموعة الوقود فى محركات البنزين أم مجموعة الوقود فى محركات الديزل ؟

٢٦ ـ ما هى الاعمال الثلاثة التى تقوم بها مجموعة الوقود فى محركات الديزل لكى يصل الوقود الى الاسطوانة ؟

٢٧ ـ صف تركيب وعمل مجموعة وقود غازات البترول المسيلة بالضغط .

أسئلة للدراسة

١ ـ ارسم رسما كروكيا لمجموعة الوقود لمحرك بنزين مع بيان أسباب وجود الأجزاء المختلفة ثم اكتب مقالا قصيرا واصفا كيفية العمل فى المجموعة .

٢ ـ ارسم رسما كروكيا للدائرة الكهربية لملف الاتزان فى مجموعة مبين الوقود .

٣ ـ ارسم رسما كروكيا للدائرة الكهربية لمجموعة مبين الوقود التى تعمل بطريقة المنظمين الحراريين .

٤ ـ اذا كان حجم الجالون يساوى ١٣٤ر٠ من القدم المكعبة ، والقدم المكعبة الواحدة من الهواء تزن ٠٨ر٠ من الرطل ، والجالون من البنزين يزن ٤ر٦ أرطال ـ ما عدد الجالونات من الهواء التى تخلط بجالون واحد من البنزين لعمل مخلوط منها نسبته ١٥ : ١ (١٥ رطلا من الهواء لكل رطل من الوقود) ؟

٥ ـ ارسم رسما كروكيا لمبخر بسيط مبينا عليه مجموعة العائمة ودائرة الادارة بدون حمل .

٦ ــ ارسم رسما كروكيا لمبخر بسيط ، مبينا عليه نفس الأجزاء المبينة فى السؤال السابق ، مضافا الى ذلك الفنشورى ودائرة السرعة العالية .

٧ ــ اكتب قصة عمل « الصمام التلقائى للخنق عند بدء الادارة » مبتدئا من أ ــ المحرك بارد ، والزنبرك المنظم حراريا ملفوف حول نفسه مقفلا بذلك صمام الخنق عند بدء الادارة ...

٨ ــ اذكر ما يحدث عندما « يذرى السائل » ، ثم اشرح لماذا تساعد هذه العملية على تبخير الوقود .

٩ ــ لا يوجد ضغط جوى على بعد آلاف الأميال من سطح الأرض .

اشرح لماذا تتعذر ادارة محرك بنزين على هذا الارتفاع بدون استعمال أجهزة خاصة . وما هى تلك الاجهزة الواجب استعمالها ؛ لكى يدور المحرك عند هذه الارتفاعات ؟

الباب التاسع

وقود محركات السيارات

يناقش هذا الباب أصل « وصفات » الأنواع المختلفة من الوقود المستعمل فى المحركات ذات الاحتراق الداخلى مما هو مستعمل فى وسائل النقل بما فى ذلك البنزين وغاز البترول المضغوط لدرجة السيولة. والوقود المستعمل فى ادارة محركات الديزل .

٢٣٩ ــ البنزين

البنزين مادة هيدروكربونية (أى يتكون من مركبات الهيدروجين والكربون) ، وعند الاحتراق تتفكك الىذرات هيدروجين وذرات كربون، وتتحد هذه الذرات بدورها معذرات الاكسجين (انظر بند ٥٢) ، ويمكن الحصول على البنزين بواسطة عملية تكرير معقدة للزيت الخام أو البترول .

ويوجد البترول فى بحيرات أو خزانات تحت الارض ، ولا يعلم أحد علىوجه الدقة أصلالمواد البترولية. واذا حفرت بئر بحيث تتصل بأحد الخزانات تحت الأرض عمل الضغط على دفع البترول الى أعلى وبذلك يخرج من البئر ، ثم يجرى على البترول عدة عمليات متباينة، وينتج عن ذلك : البنزين ، وزيت التزييت، ودرجات مختلفة من زيت الوقود ، الى جانب منتجات أخرى .

٢٤٠ ــ قابلية البنزين للتطاير

ليس البنزين مادة بسيطة ، فهو عبارةعنعدد منالمواد الهيدروكربونية المختلفة وكل مادة منها لها خواصها . وبجانب خاصية قابلية الاحتراق ، هناك خاصية القابلية للتبخير ، وهى احدىالخواص الهامة للبنزين .

والمقصود بالقابلية للتطاير هو سهولة التبخر . ويمكن تحديدقابلية مادة بسيطة التركيب كالماء والكحول للتبخر بواسطة زيادة درجة حرارتها حتى تصل الى درجة الغليان ، أى حتى يحدث التبخر . والسائل الذى يتبخر عند درجة حرارة منخفضة نسبيا يكون سائلا طيارا ، أى شديد القابلية للتبخر . أما اذا كانت درجة غليانه عالية فيقال ان السائل ذو قابلية ضعيفة للتطاير . فزيت ثقيل ذو درجة غليان مقدارها ٦٠٠ ° يكون ذا قابلية ضعيفة للتطاير . قابلية الماء للتطاير عالية نسبيا (يغلى الماء عند ٢١٢ ° ف عند الضغط الجوى) .

ويحضر البنـــزين بخلط بعض المركبات الهيدروكربونية المختلفــة ، وكل مركب منهـا ذو قابلية للتطاير ودرجـة غليان تختلفان عن المركب الآخر . ويجب ان تكـون نسـبة المركبات ذات القابلية العالية للتبخر الى المركبات ذات القابلية الضـعيفة للتبخر نسبة صحيحة حتى يمـكن الحصول على نتائج جيدة تلائم ظروف التشغيل وذلك كالآتى :

١ – سهولة بدء ادارة المحرك : لكى تسهل ادارة المحرك البارد (بدء دورانه) ، يجب أن يكون البنزين ذا قابلية عالية للتطاير ، بحيث يسهل تبخره عند درجات الحرارة المنخفضة نسبيا . وعلى ذلك يجب أن يحتوى البنزين على مركب شـديد القابلية للتطاير بنسبة مئوية معينة . ويجب أن تزيد هـذه النسبة فى المنـاطق الشـمالية حيث الجو بارد عنها فى المناطق الجنوبية حيث الطقس أدفأ .

٢ – تكون فقاعات بخار الوقود : اذا كانت قابليـــة البنزين للتبخر كبيرة جـــدا ، فقد تتسبب حرارة المحـرك فى تسخين البنزين وتبخيره فى مضخة الوقود وخطوط أنابيبه . ويمنع وجود البخار بهذه الطريقة ، سريان الوقود الى المبخر ، وينتج عنه وقف دوران المحرك . وعليه فيجب أن تحدد نسبة المواد الشديدة القابلة للبخر بحيث لا يتسبب عنهـا وقف سريان الوقود لوجود فقاعات وأبخرة فى الأنابيب .

٣ – سرعة التســـخين : تعتمد سرعة تسخين المحـــرك على النسبة المئوية من البنزين التى تتبخر مباشرة عند بدء ادارة المحرك وتساهم كذلك فى الادارة العادية للمحرك . الا أنه ليس من اللازم لهذا الفرض أن تكون قابلية البنزين للتطاير كبيرة كمـــا تتطلبه سهولة بدء دوران المحرك . ويكفى ان تكون كبيرة الى الحد الذى يضمن سرعة تسخين المحرك عند بدء ادارته .

٤ – سلاســـة الحركة فى أثنــاء زيادة السرعة (العجلة) : عندما يفتح صـــمام الخنق لزيادة السرعة تزيد فجـأة كميـة الهـواء المار بالمبخر . وتورد فى نفس الوقت مضخة العجلة (زيادة السرعة) كمية اضافية من البنزين . فاذا لم تتبخر تلك الكمية الاضافية بسرعة ، تحدث لحظة يكون فيها مخلوط الهواء والوقود ضعيفا ، مما يتسبب عنه تردد المحـرك فى دورانه . وبعد برهة ، عنـدما يبدأ البنزين فى التبخر ، يصبح المخلوط غنيا جدا ولمدة صغيرة ، وعندئذ يكون الاحتراق غـــير جيد ويتردد المحرك ثانية . واذن فيجب أن يكون هنـاك جزء كاف من البنزين السريع البخر لضمان سـلاسة دوران المحرك فى أثناء زيادة السـرعة .

٥ – الاقتصـــاد فى اســـتهلاك الوقود : للاقتصـــاد فى اســـتهلاك الوقود ، يجب أن تكون القيمـــة الحرارية للوقود مرتفعة ، والا يكون شديد القابلية للتطاير ، وبذلك نحصل على عدد أكبر من الأميال لكل جالون . واذا زادت قابلية البنزين للتطاير ، أصبح مخلوط الهواء والوقـود غنيا بداع وبدون داع فى أكثر ظـروف ادارة المحرك ممـــا يقلل من القيمة الاقتصـادية للبنزين . وذلك بينما

يكون البنزين غـير القابل للتطاير بشدة اقتصادياً ، ويحتوى على كمية حرارية أكبر .

الا أن البنزين ذا القابليةالضعيفة للتبخر يزيد من صـعوبة بدء ادارة المحرك ، ويقلل من سرعـة تسخين المحرك ، ولا يساعد على سلاسةادارة المحرك فى أثناء زيادة السرعة . وعلى ذلك يجب أن يكتفى بنسبة معينةمن المركبات الضعيفة القابلية للبخر فى المحركات .

٦ ــ عدم تخفيف زيت التزييت: يحدث تخفيفالبنزين لزيتالتزييت عندما يدخل جزء منه الى اسطوانة المحرك على شكل سائل . ولايحترق ذلك الجـزء ولكنه يتسرب الى وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق بسريانهعلى سطح الأسطوانة ، وبذلك يعمل على تخفيف زيت التزييت . وبهـذه العملية يغسل زيت التزييت من فوق جـدران الأسطوانة (وبذلك يزيد تآكل جدران الأسـطوانة وحلقـات المكبس والكابس) . ويفقـد زيت التزييت جزءا كبيرا من قـدرته على تزييت اجزاءالمحرك المختلفةكالكراسى نتيجـة لتخفيفه . ولتفادى الضرر النـاتج عن تخفيف زيت التزييت بعلبة عمـود المرفق يجب أن يكون البنزين قابلا للتبخر بسرعـة بحيث يقل أو ينعدم البنزين الذى يدخـل الى الأسطوانة على شكل سائل .

٧ ــ الوقـود المخلوط ذو قابلية معينة للتبخر : يلاحظ من المناقشة السابقة انه لا يمكن وجود معدلمعين من التبخر بحث يناسب جميـع ظروف ادارة المحرك ، فمن جهـة يجب أن تكون قابلية الوقود للتبخر عاليةوذلك لسهولة بدء ادارة المحرك وسلاسـة ادارته فى أثنـاء زيادة السرعة . ومن جهة اخرى يجب أن ليكون الوقود ذا أساس اقتصـادى

ليكون الوقود ذا أساس اقتصـادى

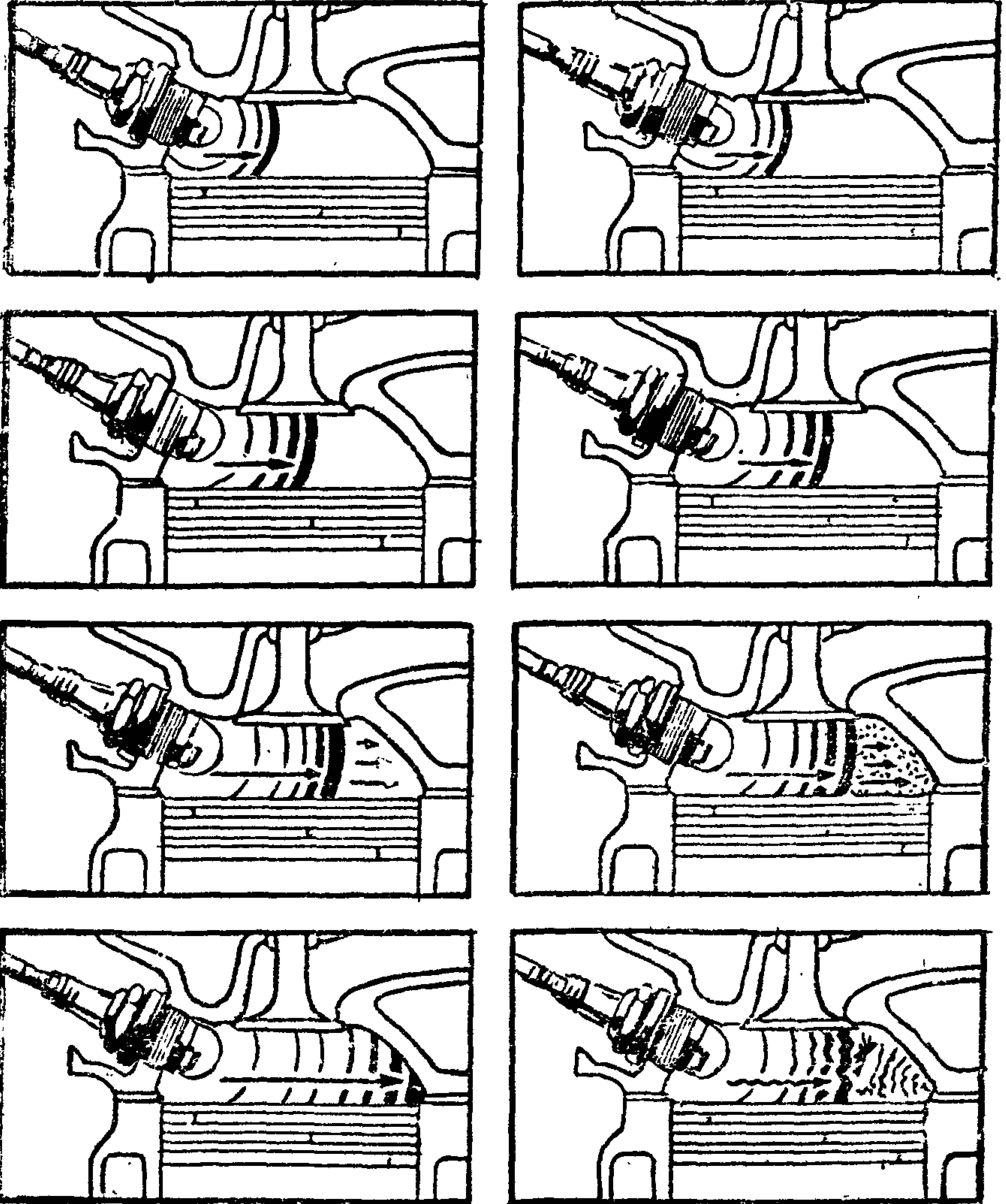
أوفر ولمنع حدوث فقاعات بخار فى مجموعة الوقود . وعلى ذلك يجبأن تكون المـواد الهيـدروكربونية التى يتكون منها البنزين ذات قابليـات مختلفة للبخر . وبذلك يكونالمخلوط الناتج مناسـبا لجميع ظروفادارة المحرك .

٢٤١ ــ مناعة البنزين ضد الطرق

يحدث أثنـاء الاحتراق العادى داخل أسطوانة المحرك ارتفاع منتظم فى الضغط . أما اذا احترق الوقود بسرعة شديدة ، فان ازدياد الضغط يكون مفاجئا وبسرعةعالية مما يحدث صوتا كصوت الطرق المعدنى ، كمـا لو كان راس المكبس قد طرق بمطرقة معدنية .

وفى الحقيقة ، يحدثذلك الضغط الشديدحملا كبيرا مفاجئا علىالمكبس مما يشبه طرق المطرقة . ويضر ذلك بالمحـرك فيحدث تآكلا سريعـا فى الأجزاء المتحركة المختلفة للمحرك ، وقد تتكسر بعض أجزائه . وكذلك يفقد جزء من الطاقة الموجـودة فى البنزين حيث ان ازدياد الضـغط المفاجىء لا يسمح باستغلال جميـع الطاقة الموجـودة فى الوقود . وقـد وجد أن هناك بعض أنواع من البنزين الذى يحترق بسرعة كبيرة بداخـل أسطوانات المحرك ، وبذلك يحـدث

طرقا ضارا . فى حين توجد أنواع اخــرى تحترق بسرعة بطيئة وبذلك تقل قابليتها لاحداث الطرق . ووجد كذلك أن بعض المواد الكيموية تقلل من قابلية البنزين للطرق اذا ما أضيفت اليه .



(شكل ٩ ــ ١٠) يبين الصف الرأسى (الى اليسار) احتراقا عاديا بدون طرق . وفيه يرى اشتعال الشحنة تدريجيا من الابتداء الى النهاية وبذلك يتولد فوق المكبس دفع قوى منتظم . أما الصف الرأسى (الى اليمين) فانه يبين حدوث الطرق حيث ينفجر فجأة الجزء الاخير من الشحنة مما يسبب طرقا . (اتحاد جنرال موترز) .

ولتقنين قابلية البنزين لاحداث الطرق يستعمل الاصطلاح « رقم الأوكتين » الذى سيشرح بالتفصيل فى البنود القادمة .

٢٤٢ – حرارة الإنضغاط

لكى يمكن فهم كيفية حدوث الطرق ، يجب أن نفهم ما يحدث للهواء او أى غاز آخر اذا ما ضغط . فقد لاحظنا (بند ١٠١) أن المحرك الديزل يضغط الهواء الى ١/١٥ من حجمه الأصلى وأن ذلك يرفع درجة حرارة الهواء الى حوالى ١٠٠٠ف . ويشتمل البند ٥٩ على شرح لأسباب ارتفاع درجة الحرارة (يحدث ذلك نتيجة لازدحام جزيئات الهواء) ، ويطلق على ذلك الارتفاع فى درجة الحرارة « حرارة الانضغاط » . ولننظر الآن كيف تؤثر حرارة الانضغاط على الطرق .

٢٤٣ – أسباب حدوث الطرق

فى الأحوال العادية لحرق الوقود بغرفة الاحتراق ، يبدأ الاشتعال نتيجة لحدوث الشرارة الناتجة عن شمعة الاشعال. وتنتشر جبهة اللهب فى جميع الاتجاهات مبتدئة من مكان حدوث الشرارة (تنتشر جبهة اللهب فى جميع الاتجاهات بطريقة مشابهة لانتفاخ بالون) ويستمر انتشار جبهة اللهب خلال المخلوط المضغوط حتى تحترق الشحنة كلها . وتسمى سرعة انتشار مقدمة اللهب « معدل تقدم اللهب » وتتحرك جبهة اللهب خلال غرفة الاحتراق فى أثناء الاحتراق العادى كما هو مبين فى الصورة المبينة الى اليسار فى (شكل ٩ – ١) . ويزيد الضغط الى بضع مئات الأرطال على البوصة المربعة حين الاحتراق . وقد يزيد الضغط الى ٧٠٠ رطل على البوصة المربعة فى بعض المحركات الحديثة ذات الضغط العالى . فاذا تحرك اللهب بسرعة كبيرة جدا خلال المخلوط (أى سرعة تقدم اللهب كبيرة جدا) يكون تأثير ذلك كما هو مبين على يمين (شكل ٩ – ١) . ونتيجة للزيادة السريعة فى الضغط تنفجر بقية الشحنة قبل وصول مقدمة اللهب ويكون ذلك بطريقة تشبه طرق المطرقة . ويكون مفعول ذلك الانفجار كما لو طرق راس المكبس بمطرقة ثقيلة . وينتج عن ذلك صوت يشبه صوت طرق المطرقة . وتحدث هذه الصدمات القوية المفاجئة الناتجة عن الطرق تأكلا شديدا فى الكراسى . واذا زاد الطرق وأصبح عنيفا تحطمت بعض أجزاء المحرك .

ولننظر الآن لنتعرف أسباب انفجار الجزء الأخير من الشحنة : فازدياد الضغط بسرعة فائقة الى أن يصل الى مقادير عالية ، يرفع درجة حرارة أجزاء الشحنة التى لم تحترق بعد ويكون ذلك نتيجة حرارة الانضغاط . وتحت تأثير كل من الضغط العالى وكذلك ارتفاع درجة الحرارة الناتجة عن حرارة الانضغاط ينفجر ما تبقى من الشحنة .

ويمكن ايجاز شرح عملية الطرق كالآتى :

تحدث الشرارة ويبتدىء الحريق، ولكن الشحنة تبتدىء فى الحريق بسرعة عالية للغاية (معدل تقدم اللهب عال جدا) ، فيرتفع الضغط

بدرجة كبيرة جدا ، وذلك يحدث ارتفاعا فى درجة حرارة (نتيجة لحرارة الانضغاط) البقية الباقية من الشحنة التى لم تحترق بعد . وقبل أن تصل مقدمة اللهب الى جزء الشحنة الذى لم يحترق بعد يحدث اشتعال فى ذلك الجزء نتيجة الضغط المرتفع وحرارة الانضغاط .

٢٤٤ ـ العلاقة بين نسبة الانضغاط والطرق

كلما زادت نسبة الانضغاط فى المحركات ، زادت قابلية المحرك على احداث الطرق (انظر بندى ٨١و٨٢) ويمكن تفسير أسباب الطرق كالآتى :

عندما يصل المكبس الى النقطة الميتة العليا يكون المخلوط قد ضغط بشدة واصبحت درجة حرارته عالية ، وذلك اذا كانت نسبة الانضغاط فى المحرك كبيرة . فاذا كانت درجة الحرارة الابتدائية عالية وكذلك الضغط الابتدائي عاليا ، أمكن الوصول الى درجة الحرارة التى يحدث عندها الطرق بسرعة وعلى ذلك فالمحركات ذات نسبة الانضغاط العالية أكثر تعرضا لحدوث الطرق .

ومع ذلك ، فقد استحدثت أنواع من الوقود لاستعمالها فى المحركات ذات نسبة الانضغاط العالية كما سيشرح ذلك فى بند قادم . وتمتاز هذه الأنواع من الوقود بقدرتها على مقاومة الانفجار الناتج عن درجة حرارة الانضغاط العالية واعتمادها عند الاشتعال على مقدمة اللهب التى تتقدم خلال مخلوط الهواء والبنزين .

٢٤٥ ـ قياس مقدار القابلية على مقاومة الطرق (المناعة ضد الطرق)

هناك عدة طرق لقياس مقدار القابلية على مقاومة الطرق . وتكون المعايرة بواسطة رقم الأوكتين . والوقود ذو رقم الأوكتين العالى ذو مناعة كبيرة ضد الطرق . ويسهل حدوث الطرق اذا كان الوقود ذا رقم أوكتين صغير . فمثلا ، هناك وقود يسمى ايزو ـ أوكتين ، وهو ذو مناعة عالية ضد الطرق ، ويعطى رقم أوكتين يساوى ١٠٠ وهناك وقود آخر يسمى هبتين يسهل معه حدوث الطرق ، ويعطى رقم أوكتين يساوى صفرا . ومخلوط نصفه ايزو ـ أوكتين ، ونصفه الآخر هبتين (بالحجم) يطلق عليه ٥٠ أوكتين . ومخلوط مكون من ٧٥ ٪ ايزو ـ أوكتين و ٢٥ ٪ هبتين يكون معايرته ٧٥ أوكتين . ويستعمل فى الحقيقة وقود الايزو ـ أوكتين ووقود الهبتين فقط كمرجع ، أى انهما يستعملان لايجاد رقم الأوكتين لأنواع الوقود المختلفة . وتعمل التجربة الآتية لايجاد رقم الأوكتين : يستعمل الوقود المطلوب ايجاد رقم الأوكتين له فى محرك تحت ظروف ونسب انضغاط مختلفة وتحدد قابلية واستعداد الوقود للطرق . ثم يخلط نوعا الوقود المتخذان كمرجع وذلك بنسب مختلفة ، ويدار المحرك السابق ادارته بالوقود المراد اختباره ، ولكن هذه المرة باستعمال مخلوط الايزو ـ أوكتين والهبتين ، على أن تكون الادارة تحت تأثير نفس الظروف فى كلتا الحالتين . فمثلا ، اذا فرض أن مخلوطا مكونا من ٦٨ ٪ ايزو ـ أوكتين و ٣٢ ٪ هبتين قد أنتج نفس

خواص الطرق للوقود تحت التجربة فان كلا من مخلوط الوقود المكون من الايزو ــ أوكتين والهبتين والوقــود المراد ايجاد خواص الطرق له يوصف بأن رقم الأوكتين لهما يساوى ٦٨ ، وهنـاك طريقتان لعمـل التجارب ، احـداهما فى المعمل ، والاخـرى فى الطريق .

١ ــ **طريقــة المعمل** : يسـتعمل محرك خاص به رأس أسطوانة مصممة بحيث يمكن بواسطتها تغيير نسـبة الانضغاط حتى تصل الى درجة معينة من الطرق . ثم بعد ذلك وبدون تغيير لنسـبة الانضـغاط تحول مجـارى الوقود الى مجارى مخلوط الايزو ــ أوكتـين والهبتين . وتخفض نسـبة الايزو ــ أوكتين حتى تصل الى نفس درجة الطرق التى وصـلنا اليها مع الوقـود تحت التجربـة . وبما أن كميـة الايزو ــ أوكتين فى مخـلوط الايزو ــ أوكتـين والهبتين معـلومة فانه يمكن ايجـاد رقم الأوكتـين للمخلوط ويسـاوى فى نفس الوقت رقم الأوكتين للوقود المراد اختباره .

٢ ــ **طريقة التجربة فى الطريق** : تعطى التجارب التي تجرى على الوقود أثناء سير السيارة على الطريق نتائج أقرب ماتكون الى مايحدث عمليا عند اسـتعمال السيارة . وفى تجربـة الجمعيـة التعاونيـة لبحوث الوقود CFR بأمريكا يعاير الوقود بالنسبة لكثـافة الطرق عندما يكون صـمام الخنق مفتوحا تماما عنـد السرعات المختلفـة للسـيارة . ويعين رقم الأوكتين للوقود المراد تجربته بمقارنة كثافة ما يحدثه من طرق وما يحدث من طرق مماثل اذا استعمل المخلوط المراجع (ايزوأوكتين ــ هبتين) .

وهنـاك تجربة أخـرى تجرى فى الطريق كذلك وتسمى تجربة حدود الطـرف ، وهى تعـاير الوقود عنـد السرعات المختلفة ، والمفروض أنهـا تعـطى معلومات أكثر عن صـفات الوقـود عند اسـتعماله فى ادارة المحرك . ويجرى هذا الاختبار بقيادة السـيارة عند سرعات مختلفة مع تحديد مدى التقديم فى توقيت شرارة الاشعال التى يسمح بها الوقـود فى الظروف المختلفة عند كل سرعة بدون حدوث طرق . فاذا ما قدم توقيت شرارة الاشـعال تقديما كبيرا عند سرعـة معينـة حدث الطرق وعليـه فنتائج التجـارب تعطى منحنيا يبين خواص الطرق عند كل سرعة للوقود المستعمل (شكل ٩ ــ ٢) . وعليه فأى ازدياد لمقـدار تقـديم موعـد الشرارة عن القيم التى يبينها المنحنى يؤدى الى الطرق .

وتجب ملاحـظة ان بعض أنـواع الوقـود يحدث طرقا عند السرعات العـالية ، فى حـين يحدث البعض الاخر طرقا عند السرعات المنخفضة . فمثلا ، اذا رجعنا الى (شكل ٩ــ٣) نجـد أنه يبين منحنيين لنوعـين من الوقـود أ و ب ويبـين المنحنى جـ مقدار تقديم شرارة الاشـعال الذى يحدث بواسـطة موزع الشرارات للمحرك الذى أجرى عليه الاختبـار (انظـر بند ١٩٢ الخـاص بمناقشة أجهزة تقديم الشرارة) :

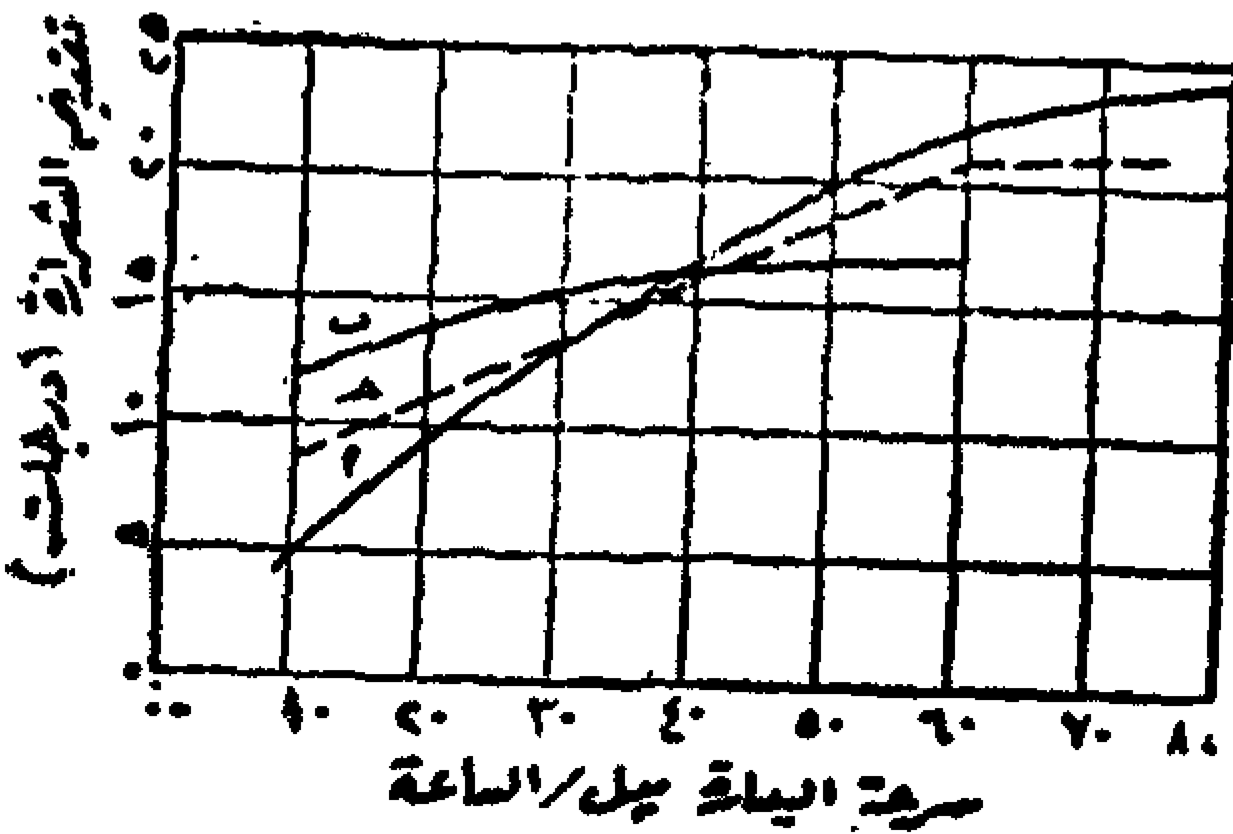
فعند أى سرعـة اذا قدم موزع الشرارات الشرارة بوقت أكثر ممـا

يحتمل الوقود يحدث الطرق. واذن فعند السرعة البطيئة يحدث طرق للوقود أ لانه لا يحتمل تقديم الشرارة بالقدر الذى قدمت اليه (اى أن المنحنى جـ أعلى من المنحنى أ عند السرعات البطيئة). ومن جهة اخرى ، لايحدث طرق للوقود أ عند السرعات العالية حيث أن توقيت الشرارة المبين بالمنحنى جـ لا يصل الى الدرجة التي يمكن للوقود ان يحتملها بدون طرق . أما الوقود ب فانه يبين صورة أخرى . فانه لايحدث طرقا عند السرعات العالية ، اذا قورن بالمنحنى جـ الذى يبين توقيت شرارة الاشتعال . ويمثل المنحنيان أ و ب خواص الوقودين أ و ب وتبين الحقيقة الواقعة أن كل وقود له خواص تختلف عن الوقود الآخر عند السرعات المختلفة وعند استعماله فى المحركات المختلفة .

٢٤٦ ــ العلاقة بين الطرق وخاصية الاشتعال المبكر

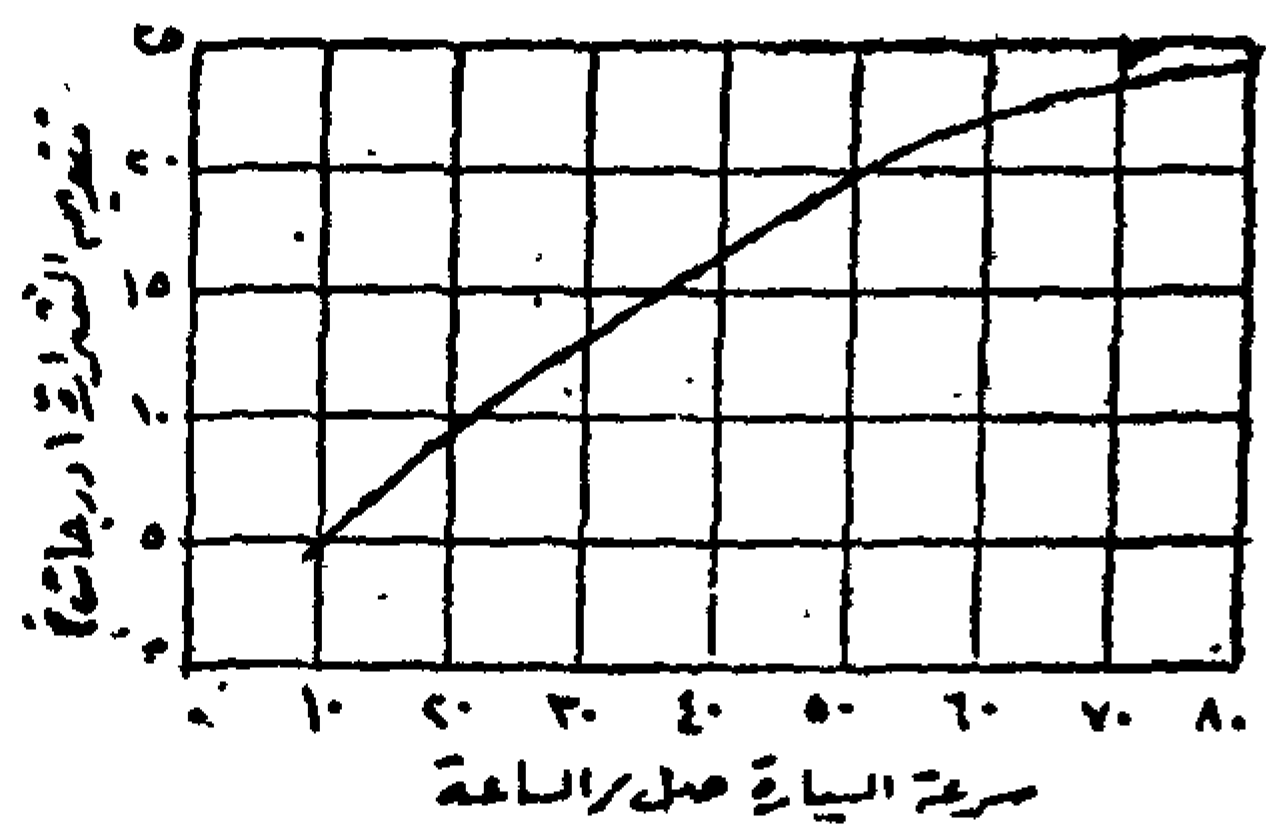
ناقشنا فى البنود السابقة خاصية الطرق التى تحدث نتيجة لانفجار بقية الشحنة قبل وصول مقدمة اللهب أى الانفجار المفاجىء لبقية الشحنة . ويحدث هذا النوع من الطرق بانتظام ويلاحظ بوضوح عند التعجيل أو عند الاحمال الكبيرة او عند الصعود الى أعلى تل . وفى هذه الظروف يكون صمام الخنق مفتوحا تماما ويأخذ المحرك شحنة كاملة من الوقود والهواء فى أثناء كل شوط سحب . ومعنى ذلك أن الضغط عند نهاية شوط الكبس (الانضغاط) يكون أقصى ما يمكن وبذلك يحتمل حدوث الطرق بعد اشتعال جزء من الشحنة بواسطة الشرارة الكهربية .

وهناك نوع آخر من الطرق مما يحدث نتيجة الاشتعال المبكر قبل حدوث الشرارة . ويقال انالاشتعال



(شكل ٩ ــ ٣) مقارنة بين منحنيى حدود الطرق لنوعين من الوقود أ و ب ويبين المنحنى جـ تقديم الشرارة كما يحدث بالفعل بواسطة جهاز تقديم الشرارات بالمحرك .

مبكر عندما نبدأ اشتعال مخلوط الهواء والوقود بأى طريقة غير الشرارات الكهربية ، فمثلا ، قد يتراكم الكربون فوق رأس المكبس وتسخن نقط الكربون المترسبة البارزة الى درجة التوهج مما يحدث اشتعالا فى المخلوط قبل حدوث



(شكل ٩ ــ ٢) منحنى حدود الطرق . ويحدث طرق للوقود اذا قدمت الشرارة بحيث تصبح اعلى من القيمة المبينة بواسطة المنحنى عند سرعة معينة .

الشرارة . وقد تزيد درجة حرارة طرفى شمعة الاشعال أوصمام العادم مما يسبب اشتعال الشحنة قبل حدوث الشرارة . وقد يحدث الاشتعال المبكرنتيجة لوجود جزيئات الكربون المتحركة خلال الشحنة بداخل غرفة الاحتراق . والطرق الحادث نتيجة الاشتعال المبكر يكون غير منتظم وقد يسمى « الطرق غير المنتظم » حيث أنه قد يحدث فى أى وقت ابتداء من لحظة فتح صمام السحب لدخول الشحنة الجديدة .

٢٤٧ ـ التحكم الكيموى للطرق

أمكن ايجاد بعض المواد الكيموية التى تعمل على منع الطرق اذا ما أضيفت الى البنزين . وهناك نظرية تقول بأن هذه المواد الكيموية تعمل على ابطاء سرعة تقدم مقدمة اللهب مما يمنع الارتفاع السريع المفاجىء للضغط وما ينتج عنه من الضغط بشدة على ما تبقى من الشحنة عند تقدم اللهب .

ومن أهم هذه المركبات الكيموية التى استعملت بنجاح لمنع الطرق ، مركب ثالث ايثل الرصاص الذى يطلق عليه فى العادة ايثل أو TEL وباضافة جزء بسيط من هذا المركب الى البنزين يرتفع رقم الأوكتين لذلك البنزين .

٢٤٨ ـ العوامل التى تتحكم فى الطرق

هناك عوامل كثيرة فى المحرك تؤثر فى القابلية للطرق ؛ فمثلا يعمل ارتفاع درجة حرارة الهواء على زيادة احتمال حدوث الطرق ، وزيادة رطوبة الهواء تقلل احتمال حدوث الطرق ، وازدياد الرواسب الكربونية داخل غرفة الاحتراق يزيد من احتمال حدوث الطرق ، وزيادة تقديم توقيت شرارة الاشعال تزيد من احتمال حدوث الطرق ، وكذلك ضعف مخلوط الوقود والهواء يزيد من احتمال حدوث الطرق . كل هذه العوامل تشير الى ضرورة العناية بخدمة المحركات الحديثة ذات نسب الانضغاط العالية .

وتراكم الصدأ والرواسب فى مجموعة التبريد مما يقلل من جودتها وانسداد خطوط أنابيب الوقود ونافورة الوقود فى المبخر مما يضعف مخلوط الهواء والوقود والتوقيت الخاطىء للشرارة والرواسب الكربونية بداخل المحرك ، كل هذه العوامل تزيد من قابلية حدوث الطرق بالمحرك .

٢٤٩ ـ المواد الكيموية الضارة والمواد الصمغية

بالاضافة الى وجوب احتواء البنزين على النسب الصحيحة للمواد الطيارة والخواص التى تمنع حدوث الطرق يجب أن يحتوى البنزين على اقل كمية ممكنة من كل من المواد الكيموية الضارة والمواد التى تكون مركبات صمغية. مثال ذلك، مركبات الكبريت التى قد توجد فى بعض الاحيان فى البنزين . واذا زادت كمية مركبات الكبريت زاد احتمال تكوين الاحماض الكبريتية . وتعمل هذه الأحماض على تآكل (كيمويا) الاجزاء المعدنية والكراسى بالمحرك . واذا زاد مقدار المواد الصمغية

ترسبت فى دوائر المبخر ومواسير دخول شحنة الهواء والوقود والصمامات وحلقات المكبس والمكابس .

ويجب على منتجي البنزين أن يتحكموا فى عملية التكرير بحيث ينتجون بنزينا لا يحتوى الا على أقل ما يمكن من المواد الكيموية الضارة .

٢٥٠ ـ الاحتراق من وجهة النظر الكيموية

سبق أن لاحظنا (بند ٥٢) أن احتراق البنزين ينتج عنه ماء أى يد$_2$أ وثانى اكسيد الكربون ، أى كأ$_2$. ويحدث ذلك اذا وجدت كمية كافية من الأكسجين لاحتراق جميع ذرات الهيدروجين والأكسجين . الا أنه لا توجد دائما فى محركات البنزين كميات كافية من الاكسجين ، ونتيجة لذلك لا يحترق الكربون احتراقا تاما ، وتتحد بعض ذرات الكربون بذرة واحدة من الأكسجين (بدلا من ذرتين) مما ينتج عنه أول أكسيد الكربون أى كأ . وغاز أول أكسيد الكربون غاز خطر وسام ، ليس له لون ولا طعم ولا رائحة . ولكن وجود خمسة عشر جزءا من أول أكسيد الكربون فى عشرة آلاف جزء من الهواء يجعل الهواء ساما ولايصلح للتنفس . واذا زادت كمية أول أكسيد الكربون عن المقدار المذكور نتج عن ذلك شلل ووفاة . ولذلك يجب عدم ادارة المحرك فى مكان مغلق كالجراج بدون ايجاد وسيلة لاخراج غازات العادم الى الخارج .

ولنذكر دائما أن كمية أول اكسيد الكربون التى تنتج عن دوران محرك السيارة لمدة ثلاث دقائق فى « جراج » خاص بسيارة واحدة كافية لاحداث الشلل والوفاة .

« لاتدر محرك السيارة اذا كانت أبواب الجراج مقفلة » .

٢٥١ ـ وقود محركات الديزل

تستعمل محركات الديزل زيت وقود الديزل . ويذرى زيت الوقود فى الهواء المضغوط فى غرفة الاحتراق فى نهاية شوط الانضغاط . وتعمل حرارة الانضغاط على اشعال زيت الوقود ، ويلى ذلك شوط القدرة والاحتراق (انظر بند ١٠١) ويكون زيت الديزل خفيفا نسبيا ودرجة لزوجته منخفضة ورقم السيتين مناسبا (انظر بند ٢٥٣) .

٢٥٢ ـ درجة لزوجة زيت وقود الديزل

اللزوجة هى قابلية السائل على مقاومة الانسياب . والماء ذو لزوجة منخفضة ، ولذلك فانه ينساب بسهولة . أما الزيت الثقيل فلزوجته كبيرة وينساب ببطء . ويجب أن تكون لزوجة زيت الوقود المستعمل فى محركات الديزل منخفضة بحيث ينساب بسهولة خلال مجموعة مضخة الوقود . ولكن يجب أن يكون من اللزوجة بحيث يقوم بتزييت الأجزاء المتحركة من المضخة . الا أنه اذا زادت اللزوجة الى حد كبير فان ذلك يجعل من الصعب تذرية الوقود ويصبح الاحتراق رديئا .

٢٥٣ ـ رقم السيتين لوقود الديزل

يرمز رقم السيتين لوقود الديزل الى السهولة التي يحدث بها احتراقه. فاذا كان رقم السيتين كبيرا ، احترق الوقود بسهولة نسبيا (اى عند درجة حرارة منخفضة نسبيا) ، وكلما قل رقم السيتين ارتفعت درجة الحرارة التى يحترق عندها الوقود احتراقا ذاتيا ، اى انه كلما قل رقم السيتين زادت قابلية الوقود للطرق. عندئذ لا يحترق الوقود فور تذريته بداخل غرفة الاحتراق ويتجمع بداخل الأسطوانة . ثم بعد ذلك اذا بدأ الاشتعال حدث حريق على شكل طرق لاحتراق الوقود الموجود بداخل الأسطوانة مرة واحدة وفجأة .

ومن جهة اخرى ، اذا كان رقم السيتين كبيرا بدرجة مناسبة فان الوقود يشتعل ويبدأ فى الاحتراق عندما يبدأ الرشاش فى تذرية الوقود داخل الأسطوانة مما ينتج عنه ارتفاع الضغط بانتظام نتيجة للاحتراق ، وبذلك لا يحدث طرقا .

٢٥٤ ـ غاز البترول المسيل بواسطة الضغط LPG

يحتاج هذا الوقود الى مجموعة وقود خاصة به (بند ٢٣٧) . ويوجد نوعان من الغاز المسيل بواسطة الضغط مما يستعمل فى السيارات وهما البروبين والبوتين . والبروبين هو الوقود الأكثر استعمالا ويضاف اليه فى بعض الاحيان بعض البوتين . ويغلى البروبين عند درجة ـ ٤٤ف (عند الضغط الجوى) . وعلى ذلك يمكن استعماله فى جميع الأجواء التى لا تنخفض فيها درجات الحرارة عن هذه الدرجة .

ولا يمكن استعمال البوتين فى أى مكان تصل درجة الحرارة فيه الى اقل من ٣٢°ف حيث انه يصبح سائلا فى درجات الحرارة التى تكون أقل من ٣٢°ف . فاذا ما أصبح البوتين سائلا فانه لا يتبخر فى مجموعة الوقود وبذلك لايمكن أن يصل الى المحرك .

اسئلة للمراجعة

١ ـ ما المقصود باللفظ « هيدروكربون » ؟
٢ ـ عرف القدرة على التطاير .
٣ ـ ما المقصود بالمخلوط القابل للتبخر ؟
٤ ـ عرف حرارة الانضغاط .
٥ ـ وضح أسباب حدوث الطرق بداخل اسطوانة المحرك .
٦ ـ وضح كيفية الحصول على الأرقام التى تدل على قدرة البنزين على عدم الطرق .
٧ ـ ماهو الفرق بين ظاهرة انفجار الشحنة قبل وصول مقدمة اللهب والاحتراق المبكر ؟
٨ ـ ما هو المقصود بالطرق غير المنتظم ؟
٩ ـ ما هى العوامل التى تؤثر فى الطرق فى اسطوانة المحرك ؟
١٠ ـ هل يمكنك بواسطة حاسة الشم (الرائحة) معرفة وجود أول اكسيد الكربون من عدمه فى حجرة ؟ هل هناك خطر من تنفس أول أكسيد الكربون ؟ ولماذا ؟
١١ ـ ما معنى رقم السيتين لوقود الديزل ؟

أسئلة للدراسة

١ ــ أكتب مقالا عن المخلوط المكون للبنزين بالنسبة للتطاير ، موضحا أسباب عمل هذا المخلوط المكون للبنزين من انواع مختلفة من الوقود ذات القدرات المتباينة على التطاير.

٢ ــ اشرح بالتفصيل الخطوات التى تحدث مما ينتج عنها الطرق بأسطوانة المحرك .

٣ ــ اذكر الاختبارات المختلفة المستعملة لمعايرة البنزين بواسطة رقم الأوكتين .

التوصيل من أعلى جسم الأسطوانة .

ورفع وخدمة واستبدال مجموعة المكبس وذراع التوصيل.

٦ ــ اذكر القصة مسلسلة عن طريقة سحق جدران الأسطوانة ، وكذلك عن طريقة خرط الأسطوانة من الداخل .

٧ ــ ارجع الى كتاب الارشادات لورشة خدمة السيارات للدراسة طريقة اختبار حلقات المكبس.

٨ ــ اكتب قصة مسلسلة لفك

١١ ــ كيف تعمل الفرامل ؟

١٢ ــ ما هو الغرض من الاطارات المطاط ؟

١٣ ــ اشرح كيف تنتقل القدرة المحركة من المحرك الى العجل.

١٤ ــ أذكر باختصار عمل القابض.

١٥ ــ ما هو الغرض من صندوق تروس السرعات ؟

١٦ ــ لماذا تستعمل الوصلات المطلقة ؟

١٧ ــ ما هو الغرض من الوصلة المنزلقة ؟

١٨ ــ لماذا تحتاج الى التروس الفرقية ؟

الباب العاشر

مجموعات التزييت فى المحركات

يصف هذا الباب الأنواع المختلفة من مجموعات التزييت فى المحركات ويناقش ما يحدث فى كل جزء منها ويصف بالاضافة الى ذلك الغرض من زيت التزييت وخواصه.

وقد سبق أن ناقشنا الاحتكاك (بند ٧٨) وكراسي المحرك (بندا ١١٦ ، ١٢١) وفعل حلقات المكبس فى التحكم فى الزيت الموجود على جدران الأسطوانة (بندا ١٢٤–١٢٨)، فاذا لم تكن تلك الحقائق عن الموضوعات المذكورة قد وضحت لك فاننا ننصح بقراءتها ثانية فانها تتصل اتصالا وثيقا بما سنذكره فيما يلى عن مجموعات التزييت .

٢٢٥ ــ الغرض من مجموعة التزييت

جرت العادة على اعتبار زيت التزييت مادة تستعمل لتقليل التاكل الى أقصى حد وتخفيض المفقودات الاحتكاكية الناتجة عن تحرك سطحين أثناء تلامسهما . على أن زيت التزييت الذى يدور خلال المحرك متجها الى جميع الأجزاء المتحركة المحتاجة الى التزييت ، له مهام أخرى بالاضافة الى ما سبق ذكره ، فان عليه القيام بالآتى :

١ ــ أن يقوم بتزييت جميع الأجزاء المتحركة بحيث يقلل من التاكل الى أقصى حد .

٢ ــ أن يقوم بتزييت جميع الأجزاء المتحركة بحيث يقلل من القدرة المفقودة نتيجة الاحتكاك .

٣ ــ أن يخلص أجزاء المحرك المختلفة من الحرارة وبذلك يقوم بعمله كمبرد .

٤ ــ أن يمتص الصدمات بين الكراسى والأجزاء الأخرى من المحرك وبذلك يقلل من صوت المحرك ويطيل من عمره .

٥ ــ أن يمنع تسرب الغازات فيما بين حلقات المكبس وجدارن الأسطوانة .

٦ ــ القدرة على التنظيف .

١ ــ ٢ يقلل زيت التزييت التاكل والقدرة الاحتكاكية المفقودة الى اقصى حد : وقد نوقش موضوع الاحتكاك بالتفصيل (بند ٧٨) ، والاحتكاك الذى نصادفه فى المحرك هو نوع احتكاك اللزوجة ، أى الاحتكاك بين طبقتين متلاصقتين من الزيت . واذا

لم تـؤد مجموعة التزييت عملهـا الصحيح فانه لن تصل الى الأجزاء المتحركه كمية كافية من الزيت وينتج عن ذلك احتكاك « دهنى » وقد يصل الى أن يصبح احتكاكا « جافا » بين الأجـزاء المتحركة المختلفة . وأقل ما يحدث نتيجة لفشـل مجموعـة التزييت فى العمل بطريقة مجدية أن يفقد المحرك جزءا كبيراً من قدرتـه نتيجة للاحتكاك . وفى أسوأ الحالات يحدث عطب رئيسى للأجـزاء التى حدث عنـدها الاحتكـاك الدهنى أو الاحتكاك الجاف . وتتاكل الكراسى بسرعـة كبيرة وينتج عن الحـرارة النـاتجة عن الاحتكاك الدهنى أو الاحتكاك الجـاف أن يكسر الكرسى ويفقد قدرته على العمل ويكسر تبعا لذلك ذراع التوصيل والأجزاء الأخرى المتصلة به. وتتاكل جدران الاسطوانة بسرعة نتيجة لنقص التزييت وتحدث كذلك خدوش بالجـدران وحلقـات المكبس والمكابس .

أما اذا كانت مجموعـة التزييت بحالة جيـدة فانها تمد كل الأجزاء المتحركة بكمية كافيـة من الزيت بحيث يحدث احتكاك لزج فقط .

٣ ـ تخليص اجـزاء المحرك من الحـرارة : يدور زيت التزييت فى المحرك بسرعة وباسـتمرار بداخل مجموعـة التزييت ، وتغمـر جميع الكراسى والأجزاء المتحركة فى كثيرمن الزيت. وبالاضافة الى عملية التزييت فان الزيت يمتص الحرارة من أجزاء المحرك المختلفة ويحملها الى وعـاء الزيت بعلبـة المرفق حيث يمتص الوعاء بدوره الحرارة من الزيت ناقلا اياها الى الهواء المحيط به . وعلى ذلك فيمكن اعتبـار زيت التزييت كعامل مبرد .

٤ ـ امتصاص الصـدمات بين الكراسى واجـزاء المحرك الأخرى : عندما يقترب المكبس من نهاية شوط الانضـغاط ، يشـتعل مزيج الهواء والوقـود ويرتفع الضغط داخـل الأسطوانة فجأة الى عدة اضـعاف ويحدث حمل مفاجىء يصـل الى طنين ونصف طـن على رأس مكبس قطره ٣ بوصات. وتولد هذه الزيادة المفاجئة فى الضغط قوة كبـيرة الى أسفل يتحملها كرسى محور المكبس وذراع التوصـيل وكرسى عمـود المرفق .

وهناك خلوص بين الكراسى وجزء العمود الموجود بداخلهـا ، ويمتلىء هذا الخلوص بالزيت . وعندما يزيد الضـغط فجأة كما ذكرنا ، تعمـل طبقـات الزيت بين الكراسى وجـزء العمود الموجود بداخلها كوسائد ذات مقاومة للتسرب والعصر ، ويجب أن تستمر فى ايجاد طبقـة رقيقة من الزيت بين سطوح المعادن المتلامسة.

اذن فالزيت يسـاعد على جعل المحـرك هادئا ويقلل تاكل الأجـزاء المختلفة . وتعمل طبقات الزيت على امتصاص الصدمات وعمل وسـائد لاستقبال ما يحدث بداخـل المحرك نتيجة للتغير المفاجىء للضـغط عند الاحتراق وما يتسبب عنه مما يشبه الطرق .

٥ ـ تكوين طبقة فاصـلة بين حلقات المكبس وجدران الأسـطوانة لمنع تسرب الغازات من الأسطوانة : يجب أن تعمل حلقات المكبس على عدم

تسرب الغازات الى خارج الأسطوانة، ويحدث ذلك بمساعدة زيت التزييت. وتعمل الطبقة الرقيقة من الزيت الموجودة على جدران الأسطوانة على تعويض اى اختلاف فى الخلوص بين الأسطوانة وحلقات المكبس على أن يكون هذا الاختلاف ميكروسكوبيا أى دقيقا للغاية . وتملأ طبقة الزيت جميع الفجوات الدقيقة التى قد يتسرب منها الغاز ، وكذلك تعمل على تزييت حلقات المكبس حتى تستطيع أن تتحرك بسهولة فى مجاريها ، ولتسهيل حركتها بالنسبة لجدران الأسطوانة .

٦ ـ زيت التزييت كعامل تنظيف : يميل الزيت فى أثناء مروره داخل المحرك الى غسل الأقذار وجزيئات الكربون والمواد الغريبة الأخرى وحملها بعيدا الى علبة عمود المرفق. وهناك تسقط الجزيئات الكبيرة الى قاع وعاء الزيت ، أما الجزيئات الدقيقة فجزء كبير منها يمكن التخلص منه بواسطة مرشح الزيت .

٢٥٦ ـ خواص الزيت

يجب أن تتوافر فى زيت التزييت الصفات الآتية بدرجة ملائمة لكى يطلق عليه زيت تزييت مناسب :

١ ـ القوام أو اللزوجة .
٢ ـ المقاومة لتكوين الكربون .
٣ ـ المقاومة للأكسدة .

١ ـ **اللزوجة (القوام) :** يجب أن نذكر أولا أن اللزوجة هى أهم صفات زيت التزييت ، والمقصود باللزوجة هى مقاومة الزيت للتدفق. ففى اى كرسى تلتصق طبقات الزيت بكل من سطحى الكرسى والجزء من العمود الموجود بداخل الكرسى ويجب ان تتحرك هذه الطبقات أو تنزلق بالنسبة لبعضها . ولزوجة الزيت هى التى تحدد السهولة التى يحدث بها الانزلاق .

ولمناقشة اللزوجة يمكن تقسيمها الى قسمين وهما القوام والسيولة. ويتعلق القوام بدرجة مقاومة طبقة الزيت للثقب أو النفاذ عند استعمال احمال ثقيلة . فمثلا ، عند بدء شوط التمدد يكون الضغط على المكبس كبيرا ، وحينئذ يمنع قوام الزيت ذلك الحمل الثقيل من عصر طبقة الزيت الموجودة بين الكرسى والجزء من العمود بداخل الكرسى .

وعمل الزيت كوسادة ، يساعد على ابقاء طبقة عازلة بين حلقات المكبس وجدران الأسطوانة وعلى حفظ طبقة كافية من الزيت بين جميع سطوح الكراسى الواقعة تحت حمل وخاصة عند الأحمال المفاجئة الشبيهة بالصدمات .

وتتعلق السيولة بسهولة تدفق الزيت فى أنابيبه وانتشاره فوق سطوح الكراسى . وقوام الزيت وسيولته صفتان متضاربتان الى حد ما حيث انه كلما زادت سيولة الزيت قلت درجة قوامه . ويجب ان يكون الزيت المستعمل فى اى محرك ذا درجة قوام كافية لكى يقوم بما وصفناه . وكذلك يجب أن يكون ذا درجة من السيولة بحيث يمكنه ان يتدفق بسهولة فى أنابيب الزيت وان ينتشر بطريقة مرضية فوق جميع

سطوح الكراسى . وتحتوى المحركات الحديثة على كراسى ذات فروق (خلوص) صغيرة وعلى ذلك فهى تحتاج الى زيوت أكثر سيولة حيث يمكنها التسرب فيما بين المسافة بين الكراسى والجزء من العمود بداخل الكراسى . وتستعمل هذه المحركات زيوتا ذات لزوجة قليلة .

وتؤثر درجة الحرارة فى اللزوجة، فزيادة درجة الحرارة تخفض اللزوجة، أى انها تتسبب فى فقد قوام الزيت بينما تزيد من سيولته . وتخفيض درجة حرارة الزيت يزيد اللزوجة ويكسب الزيت قواما بينما يفقده شيئا من سيولته .

وتختلف درجات حرارة المحرك عدة مئات من الدرجات وذلك فيما بين درجة حرارة الجو البارد عند بدء الادارة وما تصل اليه درجة حرارة المحرك عند تحميله ، وعليه فيجب أن يكون زيت التزييت ذا درجة سيولة مناسبة عند درجات الحرارة المنخفضة حتى يمكن أن يتدفق ، وفى نفس الوقت يجب أن يكون على قوام مناسب فى أثناء دوران المحرك عندما تكون درجات الحرارة عالية .

٢ ـ قياس لزوجة الزيت : تقاس لزوجة الزيت بواسطة جهاز قياس اللزوجة ، وهو جهاز يحدد الوقت اللازم لكمية معينة من الزيت لكى تتدفق خلال فتحة دائرية ذات قطر محدد عند درجة حرارة معينة . وتنخفض اللزوجة عند درجات الحرارة العالية ، فى حين تزيد اللزوجة عند درجات الحرارة المنخفضة . وعند الايماء الى اللزوجة تدل الأعداد الصغيرة على أن الزيت ذو لزوجة منخفضة ، فمثلا زيت رقم ١٠ SAE اقل لزوجة (أخف) من زيت رقم ٢٠ SAE.

٣ ـ مقاومة تكوين الكربون : تعمل جدران الأسطوانات والمكابس وحلقات المكابس عند درجات حرارة تصل الى عدة مئات . وتؤثر هذه الدرجات العالية فى طبقات الزيت التى تغطى جدران الأسطوانات وحلقات المكابس والمكابس ، فتعمل على انهيارها أو حرقها وينتج عن ذلك كربون . ويؤدى تكون الكربون الى هبوط مستوى أداء المحرك والى الاضرار به . وقد يتراكم الكربون فى مجارى حلقات المكبس فتلتصق الحلقات بالمجارى ، وبذلك لا تعمل حلقات المكبس على الوجه الصحيح، فيضعف الضغط ويرتفع استهلاك الزيت وتحدث خدوش لجدران الأسطوانة .

وقد يتراكم الكربون على رأس المكبس وفى رأس الأسطوانة مما يفسد عمل شمعة الاشعال ويزيد من الضغط زيادة كبيرة فيحدث الطرق وتقل جودة المحرك . وقد يتكون الكربون أسفل رأس المكبس مما يعطل انتقال الحرارة فيسخن المكبس بدرجة كبيرة . وقد تنكسر قطع من الكربون وتتساقط الى أسفل فى وعاء الزيت بعلبة المرفق فيحملها الزيت معه الى مجموعة التزييت ، وبذلك تسد مجارى الزيت ومواسيره ويقل تدفق الزيت .

ويجب أن يكون زيت التزييت الجيد ذا مقاومة كافية للحرارة

ولظروف عمل المحرك بحيث لا يتكون الا اقل كمية ممكنة من الكربون .

٤ — **مقاومة الأكسدة :** عندما يسخن الزيت الى درجة حرارة عالية نسبيا ثم يرج بشدة تختلط به كمية كبيرة من الهواء ، ويميل الاكسجين الموجود فى الهواء الى الاتحاد مع الزيت مؤكسدا اياه . وبما ان هذه العملية تشبه مايحدث للزيت بداخل المحرك (أى انه يسخن ثم يذرى فى الهواء بداخل علبة عمود المرفق) فلا بد أن تحدث عملية أكسدة للزيت بداخل المحرك . وقليل من الأكسدة لا يحدث متاعب خطيرة فى المحرك .

وعندما يتأكسد الزيت يتحلل مكونا مواد ضارة وتكون بعض نواتج اكسدة الزيت طبقة غروية تشبه الزفت ، وقد تسد تلك المادة مجارى الزيت وتحد من حركة حلقات المكبس والصمامات .

وهناك شكل آخر من الأكسدة التى تحدث للزيت حيث تغطى أجزاء المحرك بطبقة تشبه الورنيش ، وهذه المادة ذات خطر مماثل لأخطار المادة الغروية الشبيهة بالزفت .

وحتى لو لم تتكون المادتان السابق ذكرهما نتيجة لأكسدة الزيت فقد ينتج عن الأكسدة مواد فعالة كيموية فى الزيت ، تعمل على تآكل الكراسى والسطوح المختلفة الأخرى مسببة عطبا فى الكراسى وتلفا فى الأجزاء الأخرى .

ويتحكم الكيمويون ومصانع تكرير الزيت فى عملية التكرير فيضيفون مواد كيموية تعرف « بمانعات الأكسدة » حتى يستطيع زيت التزييت مقاومة الأكسدة (كل مادة تضاف الى الزيت تسمى « اضافات ») .

٥ — **المقاومة ضد عمل رغاوى :** ان عملية تحرك الزيت فى علبة عمود المرفق تجعل الزيت يميل الى تكوين فقاقيع كثيرة (رغاوى) ، وذلك كما يحدث فى زلال البيض حين تحريكه حركة سريعة . وعندما تتكون هذه الرغاوى الكثيرة فى الزيت فانه يميل الى الانسكاب من خلال فتحة التهوية بعلبة عمود المرفق (بند ٢٦٦) . وعلاوة على ذلك فان تكوين الرغاوى فى الزيت يجعله غير قادر على تزييت الكراسى والأجزاء المتحركة الأخرى ، ولمنع تكوينها تضاف مواد خاصة بمنع الرغاوى (اضافات) .

٦ — **المضادات :** بالرغم من وجود مصاف ومرشحات عند مدخل المبخر وكذلك عند فتحة تهوية علبة عمود المرفق فانه فى استطاعة المواد الغريبة التسرب الى المحرك . وبالاضافة الى ذلك ، كلما دار المحرك، تركت عملية الاحتراق رواسب الكربون على حلقات المكبس والصمامات والأجزاء الأخرى . وكذلك قد تحدث بعض الأكسدة للزيت فتحدث رواسب أخرى . ونتيجة لهذه العوامل تميل الرواسب الى التراكم على اجزاء المحرك المختلفة وتقلل الرواسب تدريجيا من قدرة المحرك وتزيد معدل تآكل اجزائه المختلفة . ولمنع او عرقلة وتأخير تكون هذه الرواسب، تحتوى بعض أنواع زيوت المحركات على اضافات مضادة (اضافات) .

وعمل « الاضافات » يشبه عمل الصابون شبها كبيرا ، فعندما تقوم بغسل يديك بالصابون ، فان الصابون يحيط بجزيئات القذارة الموجودة على يديك فتنفصل ، وتزيلها المياه بسهولة . وبنفس الطريقة تعمل المضادات ، فتقوم بفصل الكربون والمواد الفروية وكذلك الأوساخ ، ثم يحمل الزيت تلك المواد بعيدا وتسقط الأجزاء الكبيرة الى قاع علبة عمود المرفق وتبقى الجزيئات الصغيرة عالقة بالزيت . ويمكن التخلص من الأوساخ والتلوث عند تغيير الزيت .

٧ — **معدل تغير اللزوجة** : عندما يكون الزيت باردا فانه يكون ثقيل القوام وينساب بسرعة أقل مما لو كان ساخنا . وبطريقة أخرى يمكن القول بأن الزيت يكون اكثر لزوجة عندما يكون باردا أو يكون أقل لزوجة عندما يكون ساخنا . وفى حالة محركات السيارات لا يكون التغيير فى لزوجة الزيت تبعا لتغير درجة الحرارة ذا أهمية كبرى بالنسبة لنا . ولكننا نعرف انه تصعب ادارة المحرك عند درجات الحرارة المنخفضة لأن الزيت يكون أثقل قواما أو اكثر لزوجة . ولكن اذا لم تصل درجة الحرارة عند ادارة المحرك الى عدة درجات أقل من درجة الصفر فاننا لا نحتاج الى خطوات خاصة لبدء ادارته .

وتتغير لزوجة بعض الزيوت تغيرا كبيرا مع درجة الحرارة ، وتظهر بعض الزيوت الأخرى تغييرا طفيفا . وقد اتخذ «معامل اللزوجة» كمقياس دقيق لتغيير اللزوجة تبعا لدرجة حرارة الزيت .

ويتراوح معامل اللزوجة بين صفر و ١٠٠ ، وكلما كبر معامل اللزوجة قل تغيرها نتيجة لتغير درجة الحرارة . وعلى ذلك فان الزيت ذا معامل اللزوجة المساوية مائة تتغير لزوجته بتغير درجة حرارته بمقدار أقل من زيت ذى معامل لزوجة تساوى ١٠ .

وقد استحدثت مواد «أضافات» لتحسين معامل لزوجة الزيت حتى انه قد ارتفع معامل اللزوجة لبعض الزيوت ، حتى وصلت الى ٣٠٠ ، ومثل هذا الزيت لن يظهر تغييرا محسوسا فى اللزوجة ابتداء من درجات الحرارة المنخفضة جدا الى درجات الحرارة المرتفعة نسبيا . ويمكنك تقدير اهمية معامل اللزوجة اذا كنت تدير بعض وسائل النقل الميكانيكى فى أماكن باردة جدا (مثل شمال الاسكا) ، حيث يتحتم عليك ادارة المحركات عند درجات حرارة تصل الى ٦٠°ف تحت الصفر (٩٢°ف تحت درجة التجمد) ولكنه بمجرد بدء ادارتها ترتفع درجة حرارة الزيت ارتفاعا سريعا الى عدة مئات من الدرجات . فاذا أمكنك اختيار زيت ذى معامل لزوجة مرتفع نسبيا ، فيجب ان يكون سائلا بدرجة كافية تسمح ببدء ادارة المحرك ، ولكن يجب الا يخف قوام الزيت (تقل لزوجته) بحيث يفقد مقدرته على التزييت . ومن جهة اخرى فقد يكون الزيت ذا معامل لزوجة منخفض وفى نفس الوقت ثقيل القوام بحيث يعوق بدء ادارة المحرك وحتى اذا أمكن ادارة المحرك فان هذا الزيت تقل لزوجته كثيرا عندما يسخن بحيث يفقد قدرته على التزييت . واثر معامل اللزوجة فى الواقع صغير نسبيا فى معظم البلاد . وتؤكد شركات الزيت أن زيوتها ذات معامل لزوجة كاف

لمقابلة احتمالات التغيير المعتاد فى درجة الحرارة .

٢٥٧ ــ تكون المادة المائية الغروية

تتصف المادة المائية الغروية التى تتكون فى علبة عمود المرفق بأنها دهنية ثقيلة القوام سوداء اللون . وتعمل هذه المادة على انسداد مرشحات الزيت وخطوطه مما يمنع تحرك زيت التزييت ووصوله الى الاجزاء المختلفة من المحرك وقد يعطب المحرك نتيجة لتعطشه لزيت التزييت .

١ ــ **كيف تتكون المادة (المائية الغروية) :** تتجمع المياه فى علبة المرفق بطريقتين : أولاهما كاحدى نتائج احتراق (بند ٥٢) ، وثانيتهما بالطريقة الآتية : تحمل مجموعة تهوية علبة عمود المرفق الموصوفة فى (بند ٢٦٦) كمية من الهواء المصحوب ببخار الماء الموجود فى الجو . فاذا كانت أجزاء المحرك باردة فان البخار يتكثف ويتساقط فى علبة عمود المرفق وهنا يمتزج بزيت التزييت بمساعدة حركة عمود المرفق . ويعمل عمود المرفق مثل جهاز ضارب البيض الضخم الذى يعمل على خلط الزيت مع الماء مكونا تلك المادة الثقيلة القوام السوداء الشبيهة بالمايونيز والتى تعرف « بالمادة المائية الغروية » وتكتسب اللون الاسود من الأوساخ والكربون .

٢ ــ **لماذا تتكون المادة المائية الغروية ؟** يسخن المحرك فى كل مرة تقود فيها السيارة لمسافات طويلة ويتبخر ما تجمع من الماء بداخل علبة عمود المرفق ، ويمكن التخلص من هذه الأبخرة بواسطة مجموعة تهوية عمود المرفق . وبهذه الطريقة يمكن أن نتحاشى تكون المادة المائية الغروية . أما اذا أدير المحرك دائما لمسافات صغيرة كالرحلة من المنزل الى محل العمل ، وبالعكس التى لا تتعدى أميالا قليلة ، فان المادة المائية الغروية تتكون ، كما أن استعمال السيارة فى رحلات قصيرة حيث تكثر عملية وقف المحرك وادارته لا تسمح بأن يصل المحرك الى درجة حرارة كافية يمكن معها التخلص من الماء . وبذا يتجمع الماء وتتكون تلك المادة المائية الغروية .

٣ ــ **منع تكوين المادة المائية الغروية :** يجب أن تسير السيارة لمسافات كبيرة للتخلص من الماء الموجود فى علبة عمود المرفق ، وبذلك نتحاشى تكوين المادة المائية الغروية . واذا لم يتيسر ذلك عمليا فيجب تغيير الزيت فى فترات قصيرة . ومن الطبيعى أن الوقت اللازم لتسخين المحرك يكون أطول عندما يكون الجو باردا ، واذن فتكون الرحلات اللازمة للتخلص من المياه الموجودة بعلبة عمود المرفق أطول وكذلك يجب تغيير الزيت عددا من المرات أكثر مما لو كان الجو حارا . كل ذلك لمنع تجمع الماء ، ومن ثم المادة المائية الغروية بعلبة عمود المرفق .

٢٥٨ ــ معايرة الزيت بالنسبة لنوع « الخدمة »

ذكرنا أنه يمكن معايرة زيت التزييت بالنسبة للزوجة ، فزيت ١٠ SAE اقل لزوجة (أخف قواما) من زيت ٢٠ SAE ، وزيت ٣٠ SAE ذو لزوجة مرتفعة نسبيا .

ويمكن معايرة زيت التزييت بطريقة أخرى يطلق عليها أغراض « الخدمة » . وهى أن تكون المعايرة تبعا لنوع الخدمة المطلوب اداؤها .

وهناك خمسة مقاييس للمعايرة تبعا لنوع خدمة السيارة وهى : MS و MM و ML لمحركات البنزين، والمحركات ذات شمعة الاحتراق على العموم ، و DG و DS لمحركات الديزل . وتختلف هذه الزيوت فى خواصها والمواد الكيموية المخلوطة بها وهى كالآتى :

١ ـ **زيت** MS : يستعمل هذا الزيت للخدمة الشديدة عند الظروف القاسية ويستعمل عندما تكون هناك احتياجات بصفة خاصة الى نوع من الزيت لمنع تآكل الكراسى والتحكم فى كمية الرواسب وذلك يشمل :

(أ) الادارة عند درجات حرارة منخفضة ووقف المحرك وادارته بكثرة ، والسير لمسافات صغيرة كما فى المدن .

(ب) السير بسرعة كبيرة فى الطرق الواسعة خارج المدن حيث يسخن الزيت بدرجة غير عادية ، وذلك كما يحدث عند السفر بعيدا لقضاء عطلات الصيف .

(جـ) الادارة عند حمل ثقيل كما يحدث فى الطرق الواسعة خارج المدن فى سيارات النقل الكبيرة .

٢ ـ **زيت** MM : يستعمل هذا الزيت فى حالة الخدمة المتوسطة كالآتى :

(أ) السرعة العالية ولكن رحلات صغيرة نسبيا .

(ب) رحلات طويلة عند سرعات متوسطة ودرجات حرارة صيفية .

(جـ) ادارة المحرك عندما تكون درجات حرارة الهواء متوسطة وعند استعمال السيارة فى الرحلات القصيرة ، والطويلة .

٣ ـ **زيت** ML : يستعمل هذا الزيت فى حالة الخدمة الخفيفة حيث تكون المسافة أكثر من عشرة أميال وحيث درجة الحرارة متوسطة ، أى ليست شديدة الارتفاع أو شديدة الانخفاض .

تنبيـه :

يجب الا نخلط بين لزوجة الزيت ومعيار الخدمة ، فانه ليس من الضرورى ما يعتقده بعض الناس من أن الزيت ذا اللزوجة العالية يكون زيت «خدمة ثقيلة» . يومىء مقياس اللزوجة الى مقدار ثقل قوام الزيت علما بأن ثقل قوام الزيت ليس مقياسا لقدرة الزيت على الخدمة الثقيلة .

ولنذكر دائما أن هناك نوعين من المعايير وهما اللزوجة والخدمة . وعلى ذلك فزيت SAE 10 قد يكون له اى من مقاييس الخدمة الثلاثة الثقيلة او المتوسطة أو الخفيفة
MS, MM, ML

٤ ـ **زيت** DS : يستعمل هذا الزيت لتزييت محركات الديزل تحت أسوأ ظروف الخدمة مثل :

(أ) ادارة المحرك باستمرار عند درجات حرارة منخفضة وأحمال صغيرة .

(ب) ادارة المحرك باستمرار عند درجات حرارة عالية وأحمال عالية .

(ج) ادارة المحرك بواسطة وقود يحتوى على نسبة كبيرة من الكبريت أو المواد الطيارة .

٥ — **زيت DG** : هذا النوع من زيت التزييت يكون للمحركات الديزل التى تعمل فى ظروف الخدمات الخفيفة أو العادية كما هو المعتاد فى محركات عربات النقل والجرارات .

٢٩٥ — تغيير الزيت

يبدأ الزيت الجديد فى فقد صفاته كزيت تزييت منذ اللحظة الاولى لوضعه فى علبة عمود المرفق وذلك الفقد التدريجى لقوة تأثير زيت التزييت ينتج عن تراكم المواد المفسدة له ، فعلى سبيل المثال تتجمع المادة المائية الفروية كما ذكر سالفا (بند ٢٥٧) ، وكذلك يتكون الكربون بداخل غرفة الاحتراق عند ادارة المحرك . ويتسرب هذا الكربون الى الزيت . وقد تنتج بعض المواد الصمغية والأحماض والمواد الشبيهة بالورنيش واللاكيه نتيجة لعملية الاحتراق ، أو قد تنتج فى الزيت نفسه نتيجة لارتفاع درجات الحرارة . وبالاضافة الى ذلك فان الهواء الذى يدخل المحرك (مع مخلوط الهواء والبنزين) يحمل معه بعض الاتربة نظرا لانه مهما تكن مصفاة الهواء جيدة فانها لن تستطيع تخليص الهواء من كل ما يعلق به . كما انه قد تنتج عن تأكل المحرك وجود جزيئات معدنية دقيقة .

كل هذه المواد الغريبة تميل الى البقاء عالقة بالزيت . وكلما زادت المسافة التى تقطعها السيارة ، زادت كمية هذه المواد الغريبة المفسدة للزيت . وذلك بالرغم من وجود مرشحات ومصاف لزيت التزييت .

ويستمر تزايد هذه المواد حتى يصبح من الخطر استعمال ذلك الزيت الفاسد، فاذا لم نتخلص منه بتصفيته الى خارج المحرك يزيد تأكل أجزاء المحرك بسرعة كبيرة .

وزيوت التزييت الحديثة مركبة بحيث تقاوم التلف حيث تحتوى على مواد كيموية (يطلق عليها اضافات) مضادة للتأكل والرغاوى وتساعد على حفظ المحرك نظيفا بواسطة (عملية التنظيف) ، ومع ذلك فان هذه المواد الكيموية لا يمكنها الابقاء على زيت التزييت بحالة جيدة الى الأبد . وكما ذكرنا فانه بعد قدر معين من الخدمة يفسد الزيت ويجب تغييره . وتختلف مدة الادارة الواجب تغيير الزيت بعدها باختلاف نوع خدمة السيارة، ففى الأماكن المتربة أو الباردة او التى يكثر فيها وقف المحرك وادارته، يجب تغيير الزيت كل ٥٠٠ ميل أو ٦٠ يوما . أما اذا كانت السيارة تسير فى ظروف متوسطة أى فى الرحلات الصغيرة مع وقف المحرك وادارته على طرق مرصوفة وفى أماكن تكون فيها درجات الحرارة متوسطة مع القيام برحلات طويلة نوعا من وقت لآخر ، ففى هذه الحالة يجب تغيير الزيت كل ١٠٠٠ ميل . وأما فى حالة استعمال السيارة فى الرحلات الطويلة على طرق مرصوفة فيمكن تغيير الزيت كل ٢٠٠٠ ميل .

ملاحظة

ينصح صانعو محركات

السيارات بتغيير الزيت (مع مرشح الزيت) وكذلك تنظيف مرشح الهواء عندما تكون السيارة قد تعرضت لكثير من الأتربة في أثناء احدى رحلاتها أو تكون قد تعرضت الى رياح مترية . وتسد مرشحات الزيت والهواء بسرعة اذا تعرضت لأتربة كثيرة فيحمل الزيت معه كمية كبيرة من الأتربة . ويمكن التخلص من هذه الأتربة عن طريق التخلص من الزيت نفسه وتنظيف مرشح الهواء واستبدال مرشح الزيت .

٢٦٠ ـ استهلاك الزيت

يفقد الزيت من المحرك باحتراقه في غرفة الاحتراق وبتسربه على شكل سائل وبخروجه من فتحة تهوية علبة عمود المرفق على شكل أبخرة . وهناك عاملان رئيسيان يؤثران في استهلاك الزيت وهما سرعة المحرك ومقدار تآكل أجزاء المحرك المختلفة . وينتج عن السرعة العالية ارتفاع في درجة حرارة الزيت ، وهذه بدورها تقلل من لزوجة الزيت بدرجة تسمح له بالتسرب الى غرفة الاحتراق مارا بحلقات المكبس حيث يحترق الزيت بداخل غرفة الاحتراق . وبالاضافة الى ذلك تولد السرعة العالية قوة طاردة مركزية في خطوط الزيت المثقوبة خلال عمود المرفق والمتجهة نحو كراسي ذراع التوصيل ، وبذلك تغذى الكراسي بكمية أكبر من الزيت وتزيد كمية الزيت التي تلقى على جدران الأسطوانة . وتميل السرعة العالية الى التقليل من مفعول وجود حلقات المكبس وبذلك تسمح لكمية أكبر من الزيت بالمرور الى داخل غرفة الاحتراق . وتسمح فتحة تهوية علبة عمود المرفق بدخول كمية اكبر من الهواء في السرعات العالية . وذلك يتسبب عنه فقد كمية اكبر من الزيت على شكل ابخرة .

كلما تآكلت أجزاء المحرك ، زاد استهلاك الزيت . فالكراسي المتآكلة تميل الى القاء كمية اكبر من الزيت على سطوح الأسطوانة . وتبطل جدران الأسطوانة التي أصبحت مسلوبة نتيجة للتآكل عمل الحلقات العادية في التحكم في الزيت . ومما هو جدير بالذكر أن تغير شكل حلقات المكبس نتيجة للتآكل لا يكون بنفس سرعة تغير شكل الأسطوانة التي تحويها . ونتيجة لذلك تدخل كمية اكبر من زيت التزييت الى الأسطوانة حيث تحترق بداخلها وتفسد شمعة الاحتراق والصمامات وحلقات المكبس والمكبس . ويزيد الحالة سوءا تكون مادة الكربون في مجاري حلقات المكبس مما يقلل من مفعول وجود حلقات التحكم في الزيت .

وعندما يكون تآكل الأسطوانة بسيطا فان استهلاك الزيت يقل الى حد كبير باستعمال حلقات مكبس من نوع خاص للتحكم في زيت التزييت . ويكون عملها هو تحسين عملية تنظيف جدران الأسطوانة مما يعلق بها من زيت حتى لا تمر كمية كبيرة منه الى غرفة الاحتراق .

واذا زاد تآكل جدران الأسطوانة الى حد كبير فانه يجب اعادة تشغيل السطح الداخلي لها ، وكذلك يجب تركيب حلقات مكبس جديدة حتى تقلل من استهلاك الزيت .

وهناك سبب آخر لازدياد استهلاك زيت التزييت ، ويكون نتيجة لوجود شدخ فى الحجاب الحاجز لمضخة الخلخلة ، ومن ثم تسمح بمرور الزيت الى مجارى السحب فى المحرك ومنها الى داخل الأسطوانات حيث يحترق .

٢٦١ — الأنواع المختلفة لمجموعات التزييت

هناك ثلاثة أنواع لمجموعات التزييت وهى :

١ — « الطرطشة » .
٢ — التغذية بالضغط .
٣ — الجمع بين « الطرطشة » والتغذية بالضغط .

والنوعان الأخيران هما اكثر الأنواع انتشارافى المحركات الحديثة.

١ — **« الطرطشة »** : فى طريقة التزييت « بالطرطشة » ، تركب ملاعق صغيرة (غطاسات) على كراسى ذراع التوصيل . وتنغمس الغطاسات (الملاعق) فى صوانى (مجمعات) بوعاء الزيت فى كل لفة من لفات عمود المرفق (شكل ١٠-١). وتلتقط غطاسات الزيت الخاص بتزييت كراسى عمود المرفق وتنثره الى الأجزاء العليا من المحرك . ويلقى الزيت الى اعلى على شكل قطيرات وابخرة كثيفة ، فيصل الى مجموعة روافع الصمامات ومحاور المكابس وسطوح الاسطوانات وحلقات المكابس .

وفى المحرك المبين فى (شكل ١٠-١) تستخدم مضخة لتوريد الزيت الى مجمعات الزيت الموجودة تحت أذرع التوصيل .

٢ — التغذية بواسطة الضغط : فى طريقة التزييت بواسطة الضغط (شكلا ١٠-٢ ، ١٠-٣) ، يدفع الزيت بواسطة المضخات الخاصة بالزيت الى الأجزاء المختلفة للمحرك والمحتاجة الى تزييت . ويخرج الزيت من المضخة الى خط الزيت الرئيسى (وهو مجرى رئيسى مثقوب بجسم المحرك او خلافه) . ومن خط الزيت ينهساب الزيت الى الكراسى الرئيسية وكراسى عمود الكامات. وتحتوى الكراسى الرئيسية على ثقوب أو مجار لتغذية الزيت فى مجار أخرى مثقوبة بداخل عمود المرفق . وينساب الزيت خلال هذه المجارى الى كراسى ذراع التوصيل . ومن هناك (فى اغلب المحركات) ينساب الزيت خلال ثقوب بذراع التوصيل الى كراسى محور المكبس . ويتم تزييت جدران الاسطوانة بواسطة الزيت الخارج من كراسى اذرع التوصيل وكراسى محور المكبس . وفى بعض المحركات، توجد بأذرع التوصيل مجار يدفع الزيت خلالها الى ثقوب موجودة بمحور عمود المرفق وتتقابل معها فى كل دورة كاملة للمحرك . وكلما حدث هذا التقابل تندفع كمية من الزيت فى اتجاه جدران الاسطوانة .

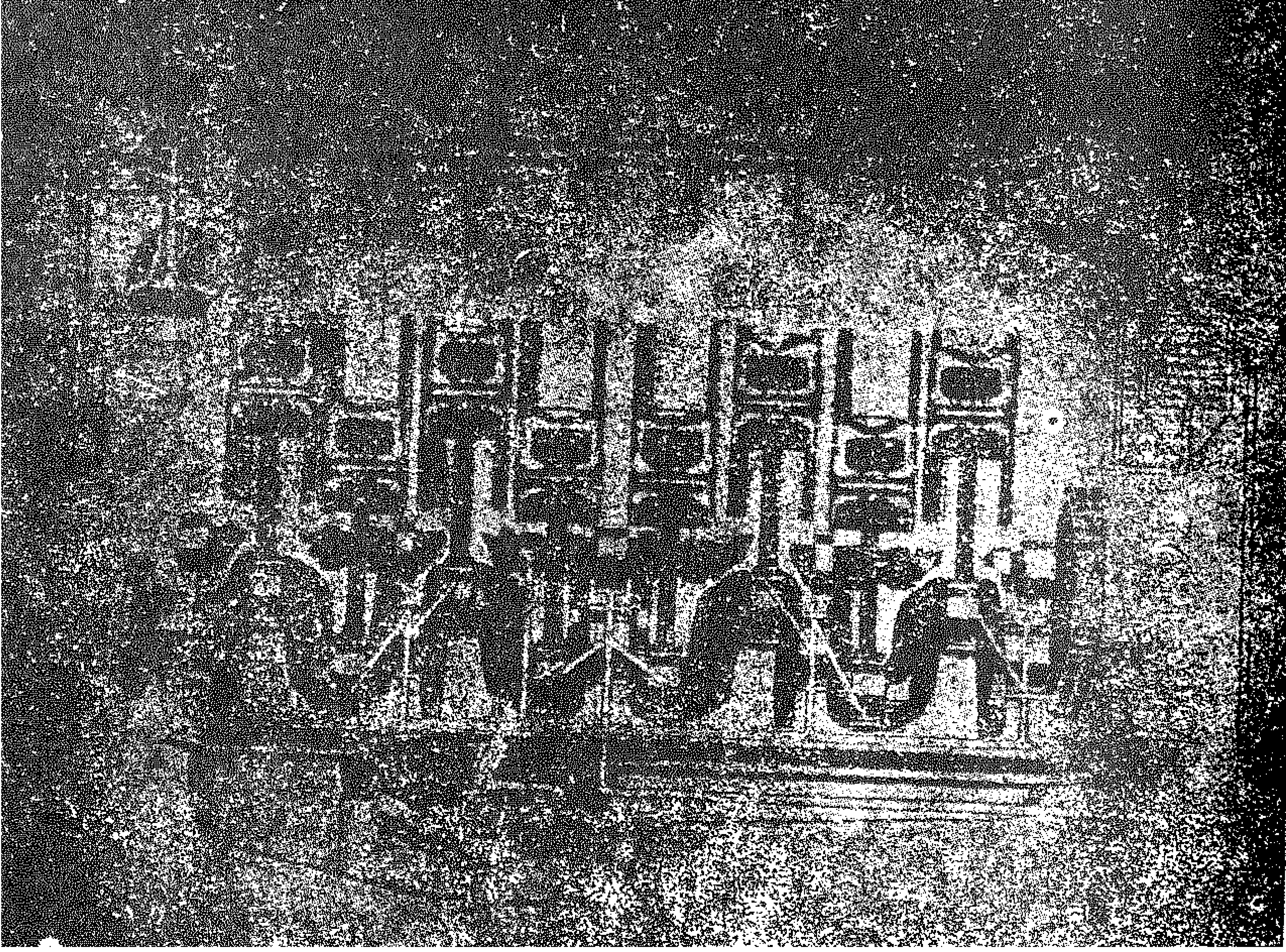
وفى كثير من المحركات ذات الصمامات العلوية ، تزيت أذرع الحركة الترددية والاجزاء الاخرى من مجموعة روافع الصمامات بواسطة خط زيت يوجد بداخل ذراع التوصيل الذى نكون مجوفا فى هذه الحالة . وفى المحركات ذات الصمامات العلوية التى تحتوى على مجموعةمنفصلة من روافعالصمامات (شكل ٦ — ٥٨) ، تكون الجوائط



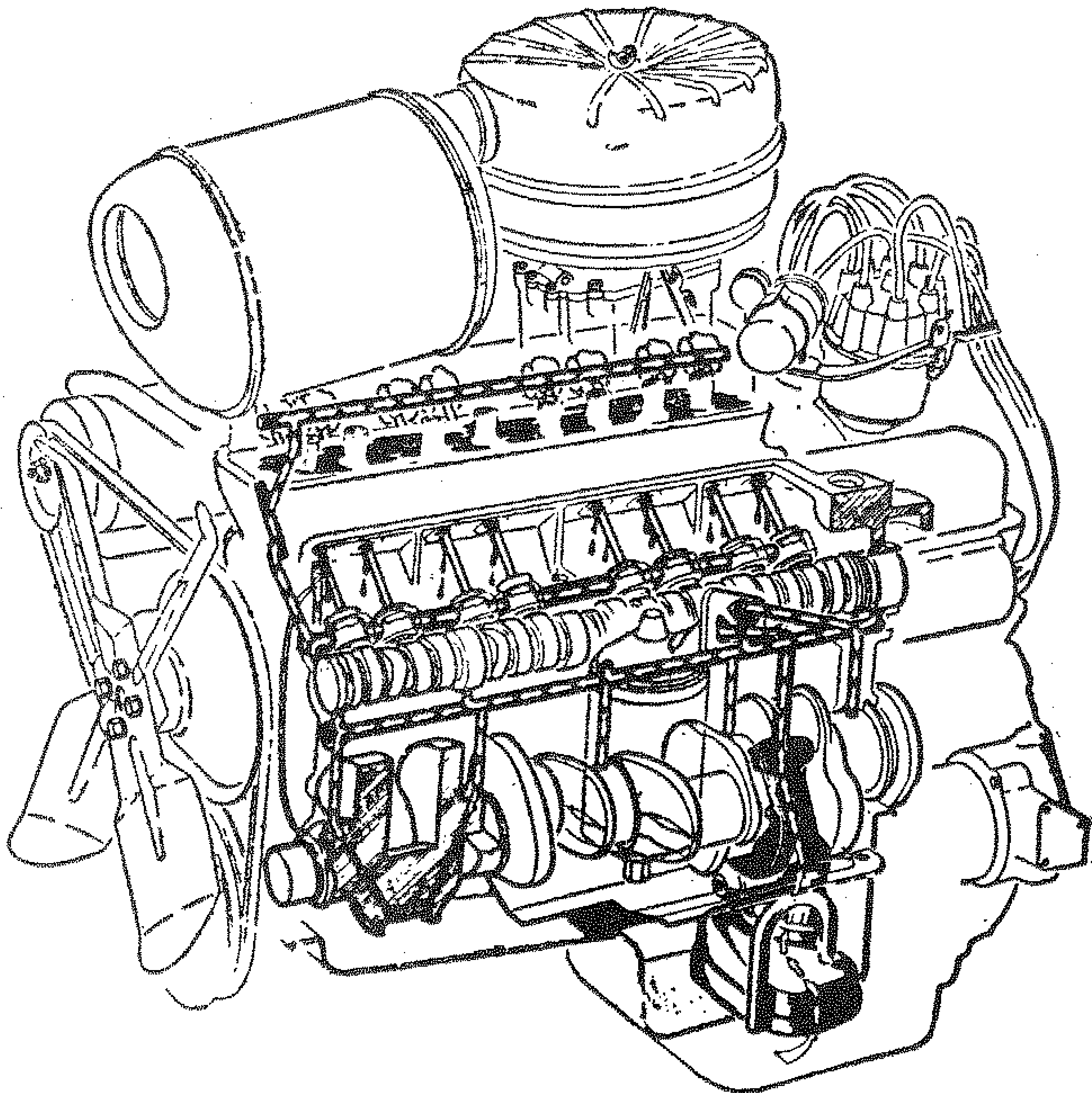
(شكل ١٠ ــ ١) طريقــة التزييت « بالطرطشة » بالتناثر مطبقة على محـرك ذى ست اسـطوانات . وتعمل مضـخة زيت التزييت على احتفـاظ الزيت بمسـتواه الصحيح بوعاء الزيت الموجود تحت أذرع التوصـيل

مجوفة وتسـتعمل فى تغذية الزيت من مجرى زيت رئيسى موجود برأس الأسطوانة الى المركز الكروى لذراع الحركة الترددية فى مجموعة تحريك الصمام . وكذلك يكون عمود دفـع الصمام مجوفا ، ويستعمل لتوصيل الزيت من رافع الصمام الى سـطح التماس بين ذراع الحركة الترددية ورافـع الصـمام ، وبذلك تغذى مجموعة روافع الصمام بكمية كافية من الزيت .

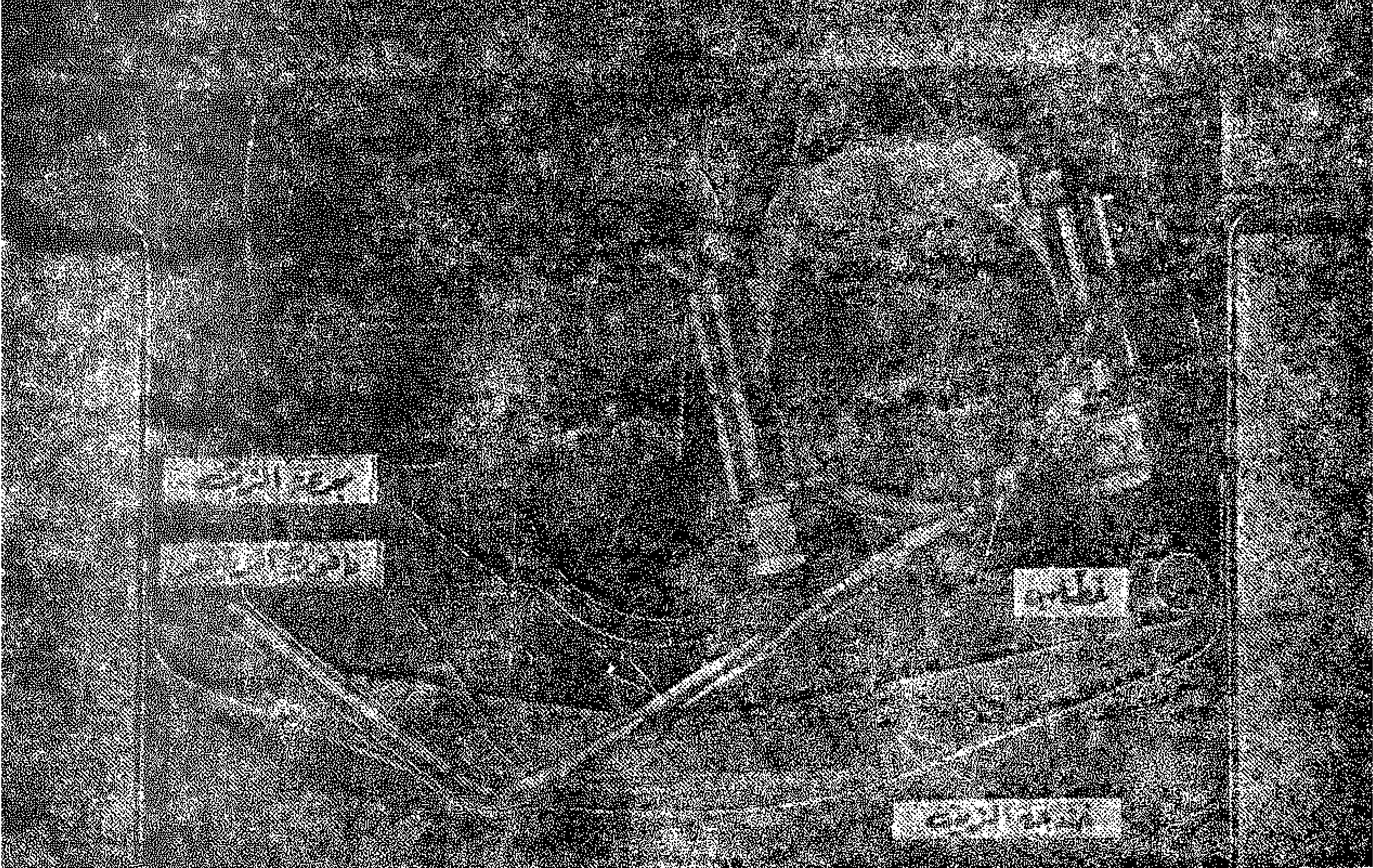
٣ ــ الجمع بين « الطرطشـة » والتغذية بالضـغط : تعتمد طريقة الجمع بين « الطرطشة » والتغذيـة بالضـــغط فى التزييت على نشـر « طرطشـة » بعض أجزاء المحـرك بالزيت وتغذية البعض الآخر بضغط الزيت . ويضغط الزيت الى الكراسى الرئيسـية وكراسى عمود الكـامات ومجموعة روافع الصـمامات . أما كراسى ذراع التوصيل فانهـا تزيت بواسطة الفطاسات الصغيرة المركبـة على غطاء كرسى ذراع التوصيل التى تغمس فى وعاء الزيت فى أثناء دوران المحرك . وفى السرعات العالية تنثر كميات من الزيت الى أعلى من وعاء الزيت بواسـطة أبواق (نافورات) (شكل ١٠ ــ ٤) .



(شكل ١٠ ــ ٢) مجموعة التزييت بواسطة الضغط لمحرك ذى ثمان أسـطوانات وصـمامات علوية وتزييت مجموعة تحريك الصـمامات العلوية بخط زيت منفصل يغذى الزيت خلال عمود ذراع الحركة . ومن ثم الى كراسى ذراع الحـركة الترددية والصـمامات ورافعات الصمامات . (قسم بويك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٠ ــ ٣) مجموعة التزييت بواسطة الضغط مستعملة فى تزييت محـرك ٨ ــ ذى صمامات علوية . (قسم بويك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٠ ـ ٤) يتصادم الرذاذ المنبثق من النافورات فى وعاء الزيت مع الغطاسات المثبتة بأذرع التوصيل ، وذلك لتزبيت الأذرع .(قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

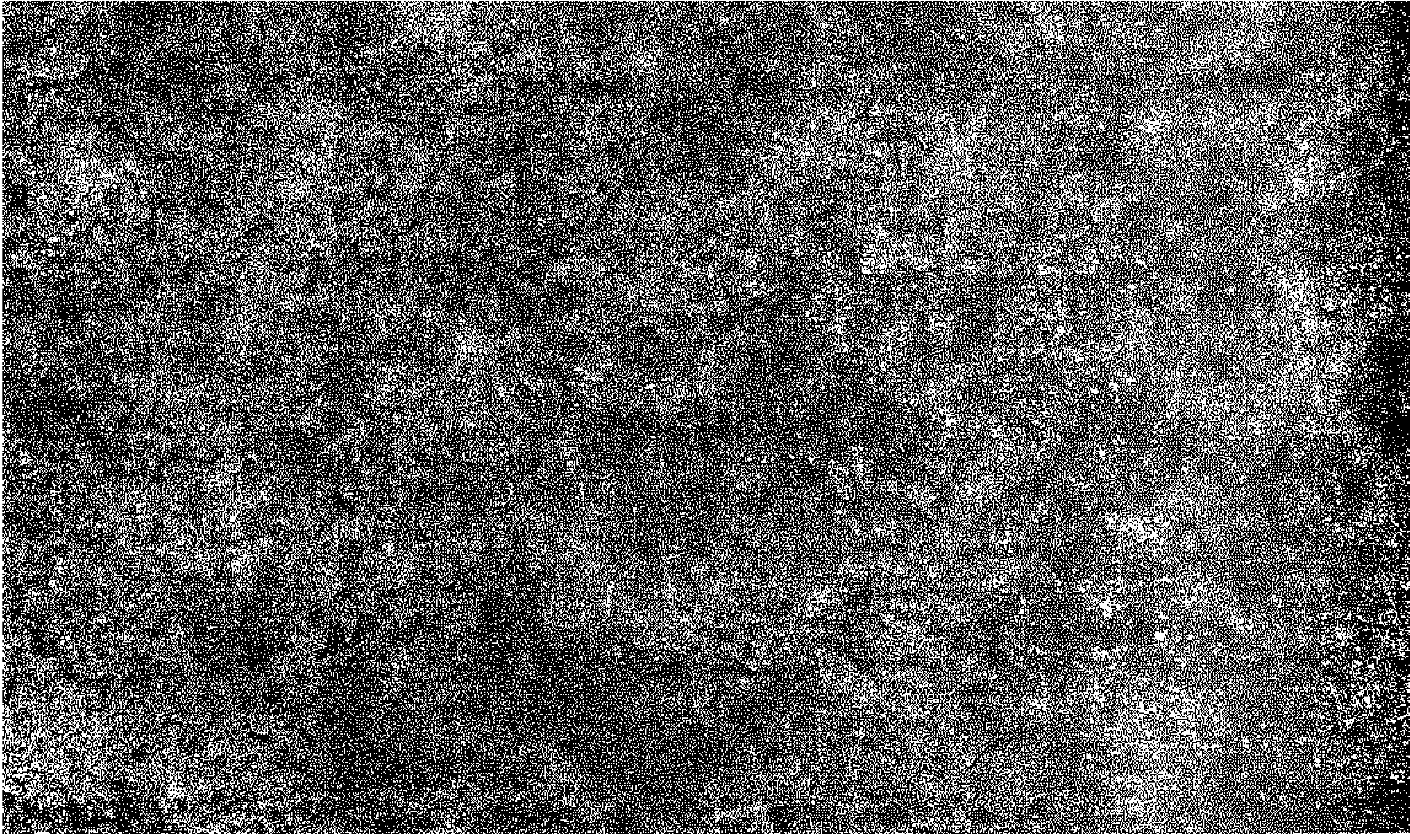
ويتلاقى الزيت مع الغماسات أو الغطاسات الموجودة على غطاء كرسى ذراع التوصيل لكي نحصل على تزبيت جيد لكراسى أذرع التوصيل. وتزيت جدران الأسطوانات وكراسى محاور المكابس وحلقات المكبس بواسطة دش من الزيت يلقى عليها بواسطة أذرع التوصيل .

٢٦٢ ـ مضخات الزيت

يبين (الشكلان ١٠ ـ ٥ و ١٠ ـ ٧) نوعين من مضخات الزيت المعروفة . ويستعمل فى مضخة العجلات المسننة (التروس) زوج من التروس المتداخلة (المعشقة) وعندما تدور العجلات المسننة يملأ الزيت الداخل الى المضخة الحيز الموجود بين أسنانها. وعندما تتداخل الأسنان يدفع الزيت الى خارج المضخة . ويحتوى النوع الآخر من المضخات على عضوين ، عضو داخلى وعضو خارجى . ويأخذ الدوار الداخلى للحركة من خارج المضخة ويعمل على ادارة العضو الخارجى. وعندما تدور المضخة يمتلىء الفراغ بين زوائد العضوين بالزيت،وعندما



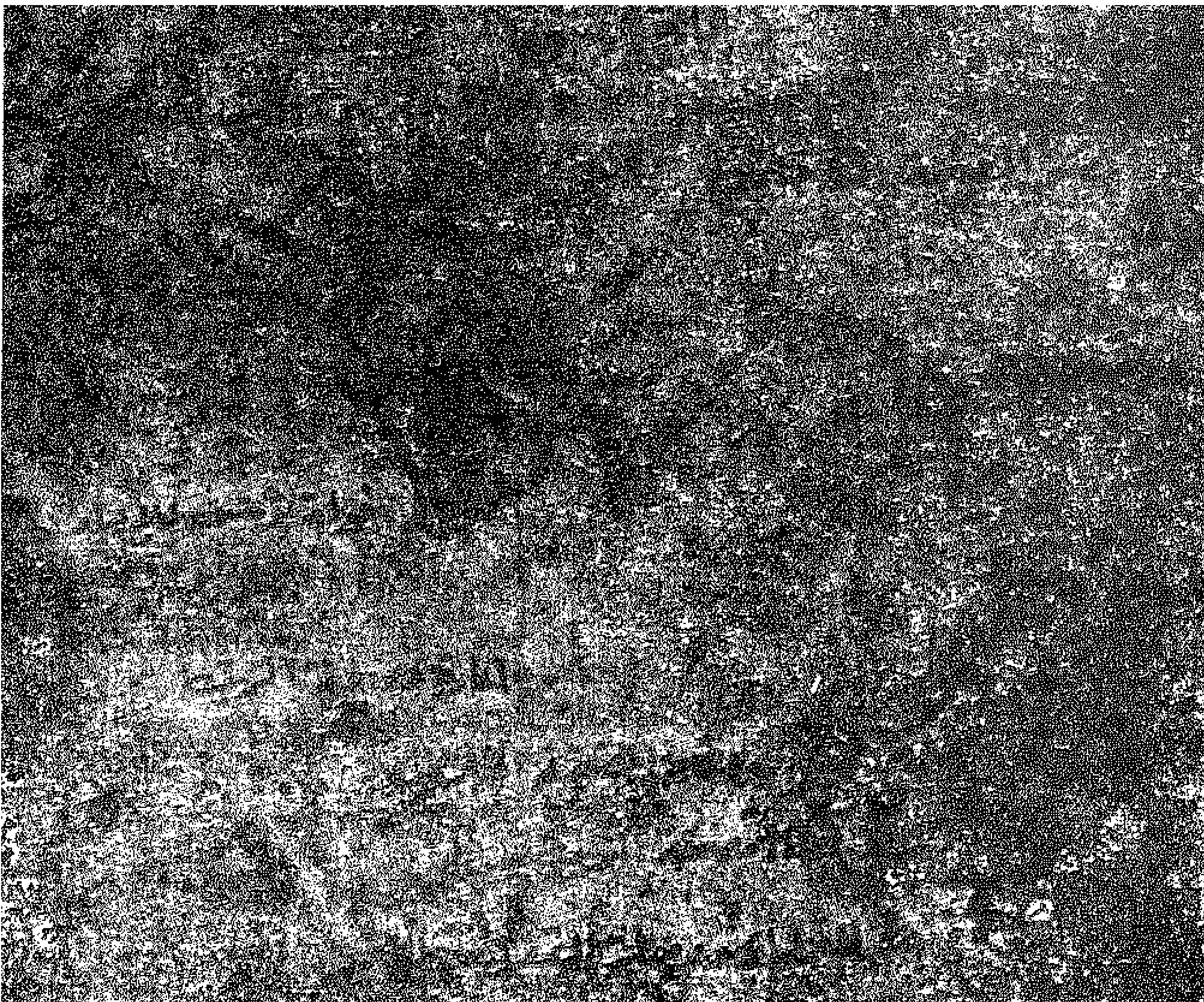
(شكل ١٠ ـ ٥) مضخة زيت من النوع ذى العجلات المسننة المركب بها صمام أمان . وتبين الأسهم اتجاه مسار الزيت .



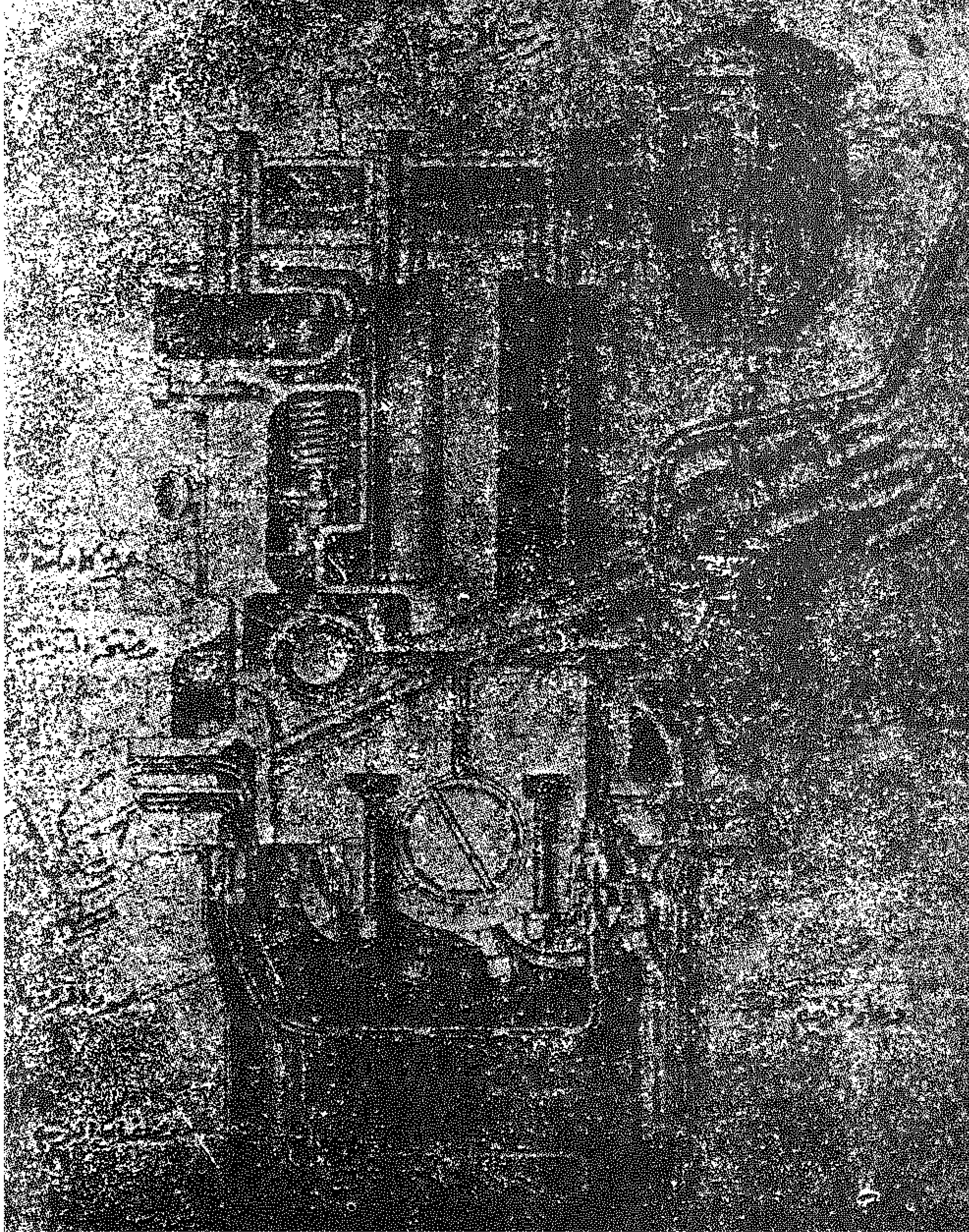
(شكل ١٠ ــ ٦) مضخة العجلات المسننة (تروس) مفككة .

تتداخل زوائد العضــــو الداخلى فى فــراغات العضــو الخارجى يضغط الزيت ويطرد الى خارج المضخة .

وتأخذ مضــخات الزيت حركتها من عمـــود كامات المحرك من نفس (الترس) العجلة المسننة الحلزونية التى تمــد منظم توقيت الشرارات بالحركة . وفى كثير من المحــركات يثبت مدخل الزيت فى عوامة وبذلك



(شكل ١٠ ــ ٧) مضخة ذات عضوين (مفككة) . (قسم دودج باتحاد كريزلر) .



(شكل ١٠ ــ ٨) مسقط مقطع جانبي لمحرك ذى راس L ويبين المسقط موضح مضخة الزيت ومرشح الزيت وصمام أمان الضغط . وتبين الأسهم اتجاه مسار زيت التزييت . (قسم دودج باتحاد كريزلر) .

يأخذ هذا المدخل العائم الزيت من مستوى مرتفع فى حوض الزيت . وبما أن الأوساخ تهبط دائما الى أسفل فان الزيت الموجود فى السطح العلوى يكون نظيفا .

٢٦٣ ــ صمام ضبط ضغط زيت التزييت

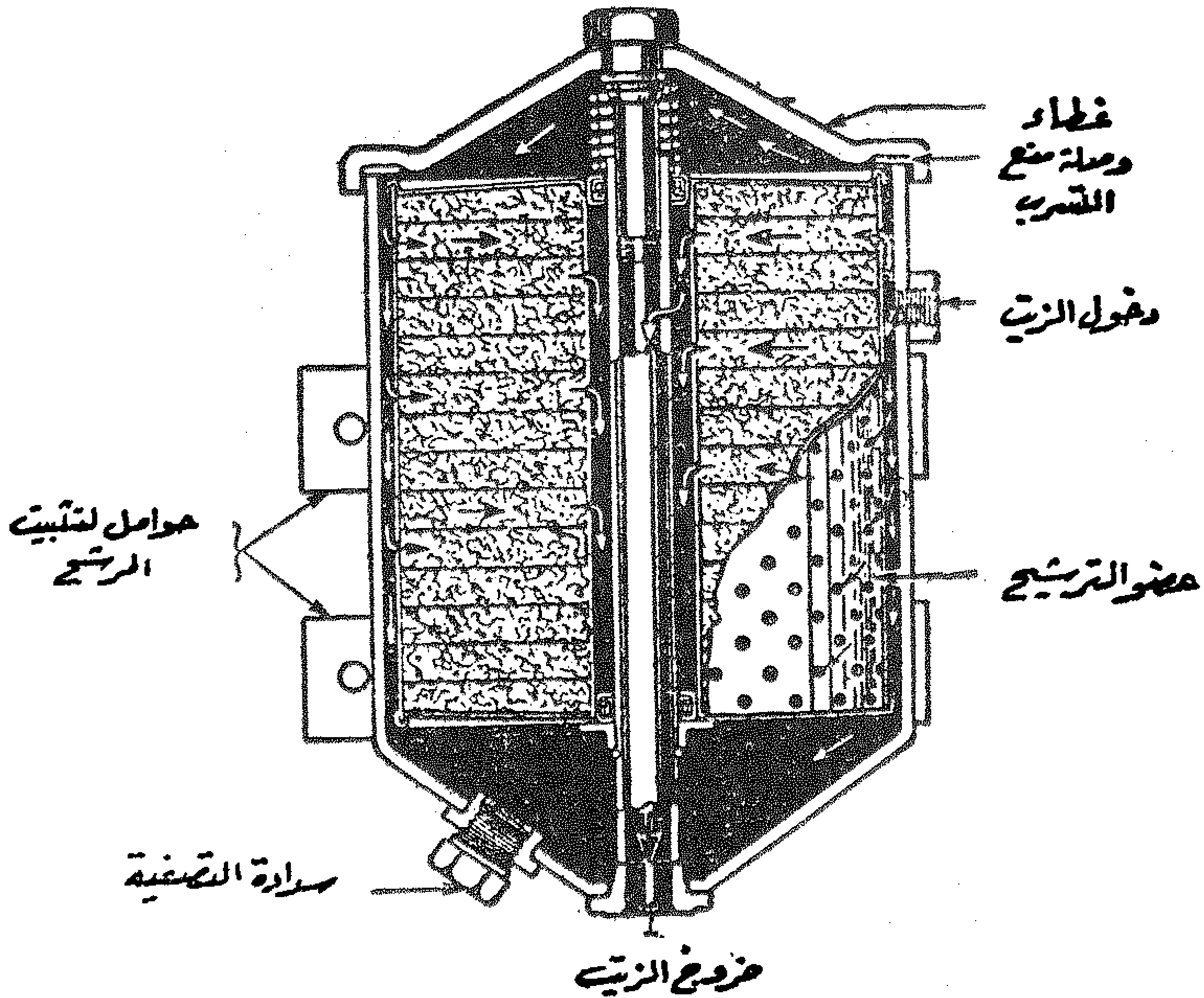
يركب صمام الأمان لمنع ازدياد ضغط الزيت زيادة كبيرة فى مجموعة التزييت (شكل ١٠ ــ ٨) ، ويتكون الصمام من كرة محملة على زنبرك (شكل ١٠ ــ ٥) أو مكبس مصمت محمل بواسطة زنبرك (شكل ١٠ ــ ٨) . وعندما يصل الضغط الى مقدار محدد تتحرك الكرة أو المكبس المصمت دافعا أمامه الزنبرك ويخرج الزيت من خلال فتحة راجعا الى وعاء الزيت بعلبة المرفق وبذلك يمتنع حدوث

ضغوط شديدة فى مجموعة التزييت.
وفى العادة تصمم مضخة الزيت بحيث تستطيع تصريف كمية من الزيت أكثر مما يحتاج اليه المحرك. وذلك لضمان توصيل كمية كافية من الزيت فى أسوأ الحالات .

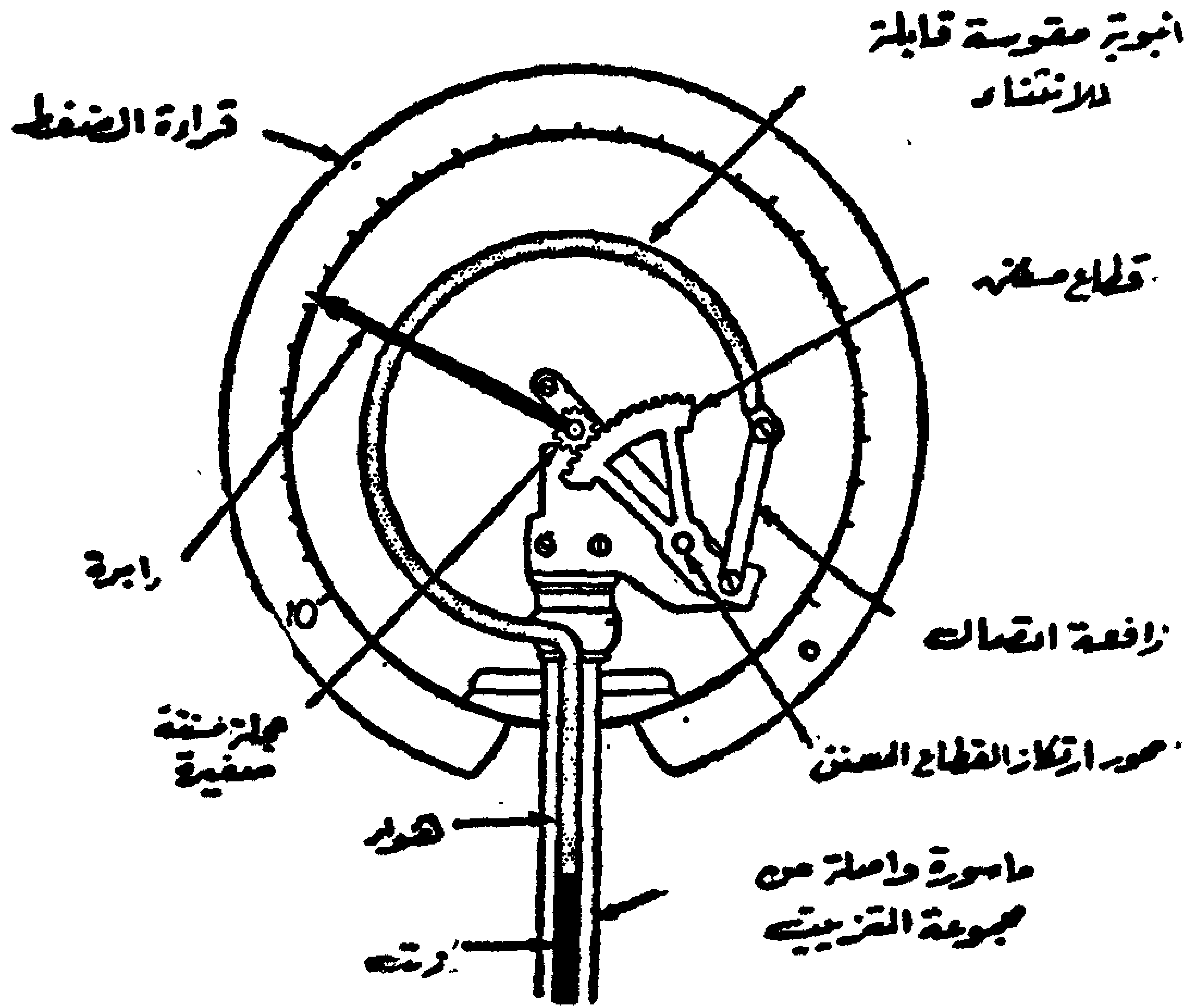
٢٦٤ ــ مرشحات الزيت

تحتوى كثير من مجموعات التزييت على مرشح للزيت يمر به بعض أو كل الزيت المار فى المجموعة ، وتوجد بالمرشح مواد تمنع مرور الأجسام الغريبة والجزيئات الضارة مع الزيت ، وبذلك يساعد المرشح على حفظ الزيت نظيفا ويمنع مرور الجزيئات التى تضر بالكراسى والأجزاء الأخرى من المحرك .

والمرشحات على نوعين : أحدهما يرشح جزءا من الزيت الخارج من مضخة الزيت (ويسمى المرشح الجزئى) والنوع الآخر وهو يصفى ويرشح كل الزيت المار بمجموعة التزييت (ويسمى المرشح الكلى) ويحتوى المرشح الكلى على صمام محمل على زنبرك لحماية مجموعة الزيت من خطر حدوث نقص شديد بالزيت نتيجة لتراكم الأوساخ فى المرشح ، فاذا حدث ذلك يفتح الصمام ليقف مرور الزيت داخل المرشح المسدود نتيجة للأوساخ ويكمل الزيت دورته بدون ترشيح ، وبذلك نضمن مرور كمية كافية من الزيت . ومن الواجب استبدال عضو المرشح الداخلى حتى يبقى المرشح بحالة تسمح له بأداء عمله على الوجه الأكمل . ويبين (شكل ١٠ ــ ٩) مقطعا فى المرشح.



(شكل ١٠ ــ ٩) مرشح الزيت من النوع الذى يمكن تغيير وحدة الترشيح فيه .



(شكل ١٠ — ١٠) مبين زيت من النوع ذى الانبوبة المقوسة القابلة للانثناء . وترى الانبوبة والوصلات المتصلة بها . (يطلق على هذا المبين مبين الضغط — التمدد) .

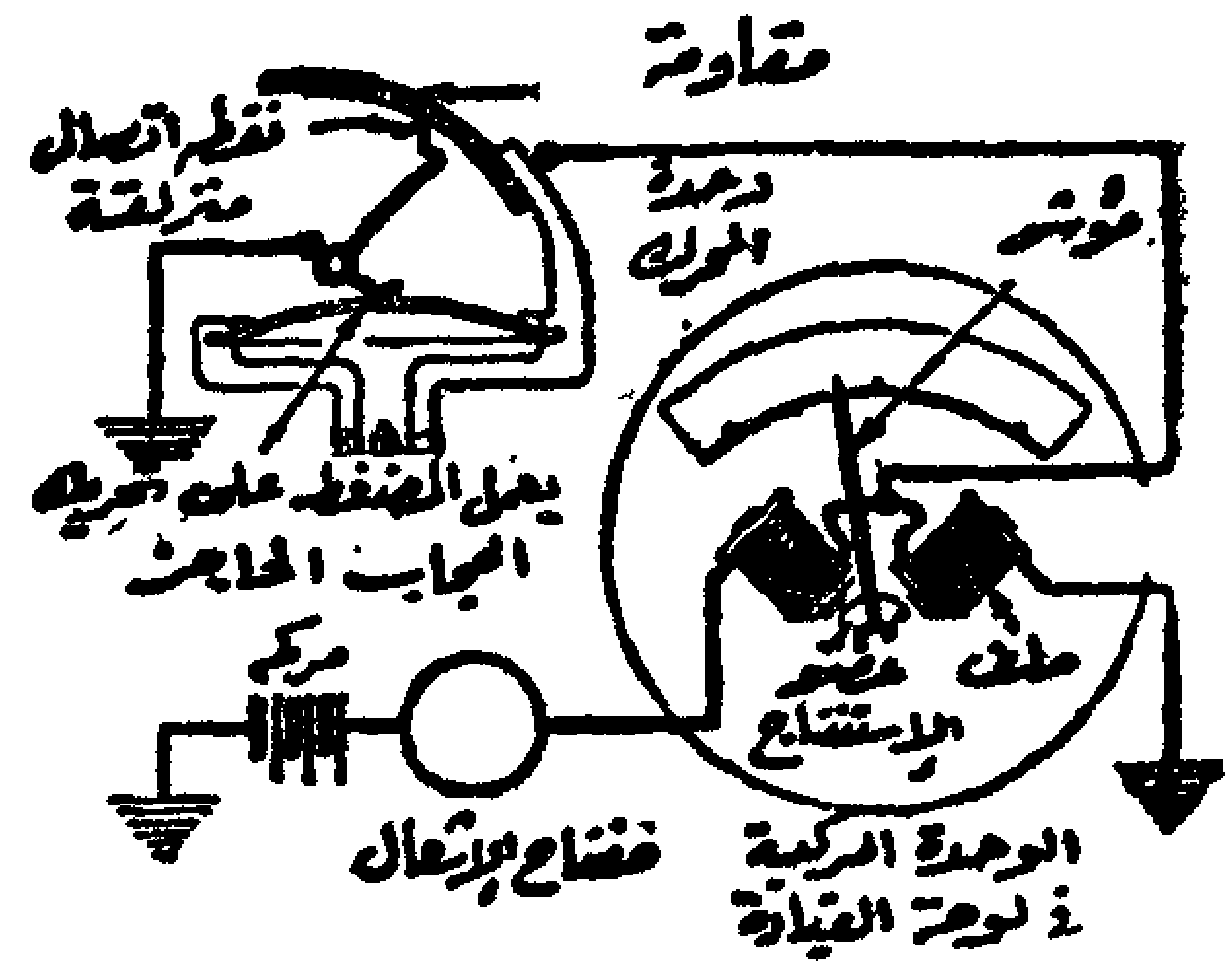
٢٦٥ — مبين ضغط الزيت

يحدد مبين ضغط الزيت للسائق مقدار ضغط الزيت داخل مجموعة التزييت بالمحرك ، وبذلك يعطي انذارا اذا حدث توقف فى مجموعة التزييت وامتنع الزيت عن الوصول الى الأجزاء الحيوية من المحرك . وهناك نوعان لمبينات ضغط الزيت ، الأول ويعمل بالتمدد والثاني بالمقاومة الكهربية ، والنوع الثانى اكثر شيوعا .

١ — مبينات التمدد بالضغط :
ويستعمل فى هذا النوع من المبينات انبوبة مجوفة مقوسة على شكل سلاح المنجل ، وهى مثبتة من احدى نهايتيها وحرة من النهاية الأخرى . وتتصل الأنبوبة المقوسة بمجموعة زيت التزييت بواسطة ماسورة ويدخل الزيت فى الأنبوبة المقوسة التى تستقيم متجهة الى الخارج نتيجة لوجود الضغط بداخلها (شكل ١٠ — ١٠) . وتنقل حركة الأنبوبة الى ابرة (المؤشر) بواسطة « وصلات » وعجلات مسننة متصلة بنهاية الأنبوبة المتوسطة . وتتحرك ابرة المؤشر على سطح مدرج ، وبذلك يسجل مقدار ضغط الزيت .

٢ — المبين الكهربى للزيت :
يوجد نوعان من المبينات الكهربية للزيت ، وهما نوع ملف التوازن والنوع الحرارى ذو المعدنين .

وتستخدم فى حالة ملف التوازن



(شكل ١٠ — ١١) الدائرة الكهربية لمبين ضغط الزيت الكهربى .

وحدتان منفصلتان ، وحــدة المحرك ووحدة البيان (شكل ١٠ — ١١) . وتتكون وحــدة المحرك من مقــاومة متغيرة ووصــلة متحركة تتحرك من احــدى نهايتى المقــاومة الى النهاية الأخرى تبعا لتغير ضغط الزيت المؤثر فى الحجاب الحــاجز . وكلمــا زاد الضغط تحــرك الحجاب الحاجز الى الداخل محركا نقطة الاتصــال فوق المقــاومة بحيث تدخــل فى الدائرة الكهربية مقاومة اكبر بين وحــدة المحرك ووحدة البيان . وهــذا يقلل من التيار المار فى الدائرة ، وتتكون وحدة البيان من ملفين متوازيين بطريقة مشابهة للمبينات الكهربية للوقــود (بند ٢٠٠) . ويعمل هذا النــوع من المبينات بنفس طريقــة مبينات الوقود ، والفرق الوحيد بينهما أن مبين الوقود يوجد به عائمة تتحرك الى أعلى والى أسفل كلما تغير مستوى الوقود فى خزان الوقود ، وفى حالة مبين ضغط الزيت يعمل تغيير ضغط الزيت على تشــغيل حجــاب حاجز مغيرا المقاومة الكهربية . (أعد قراءة مناقشة عمل مبين الوقود (بند ٢٠٠) .

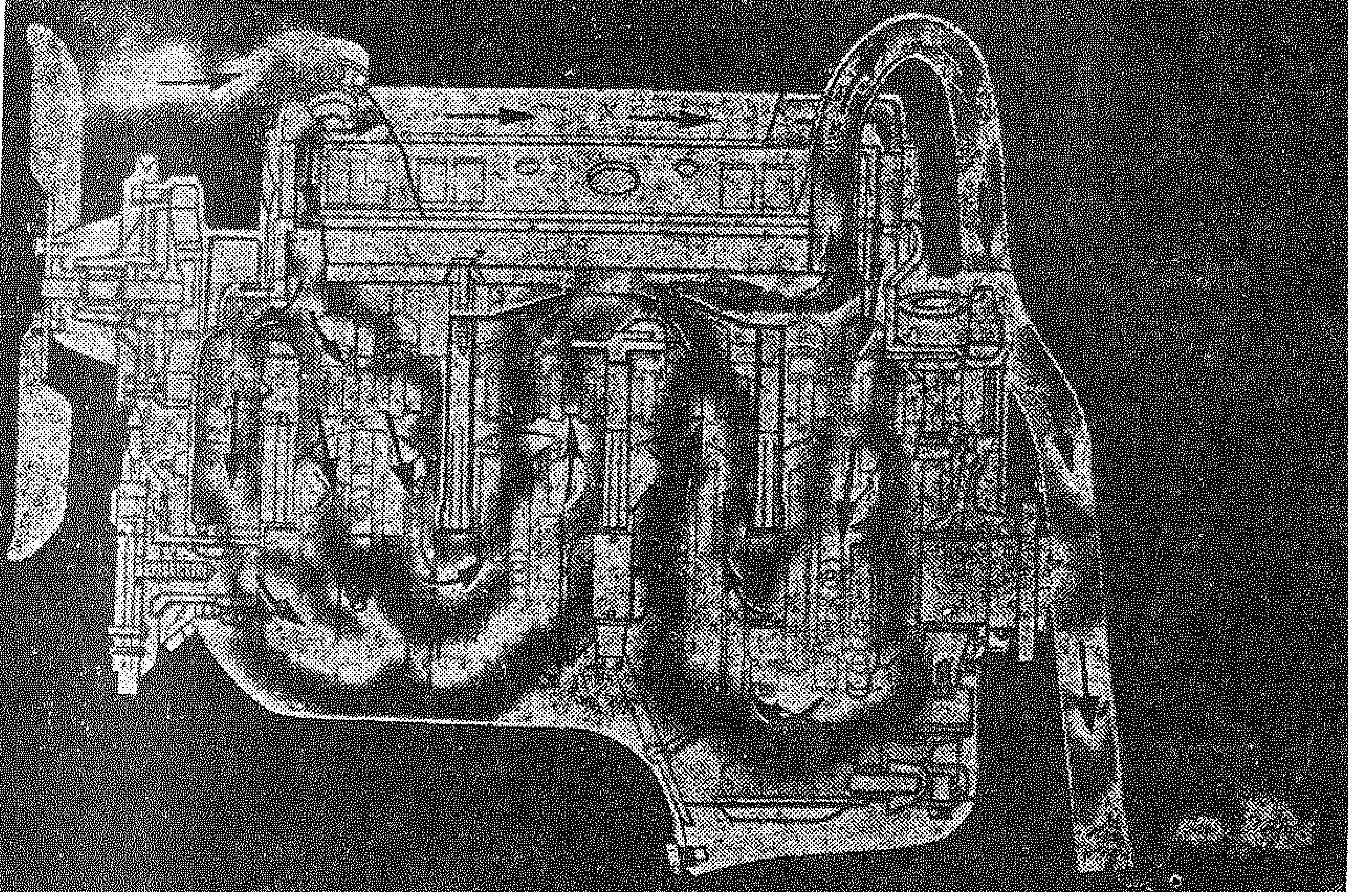
وتشــبه مبينــات ضغط الزيت مبينات الوقــود الحــرارية ذات المعدنين . وتتشابه وحــدات لوحة القيادة من الوجهة العملية تماما . أما وحدة المحرك فى مبين ضغط الزيت فانها كانت تختلف الى حــد ما فى المظهر عن وحدة الخزان الخاصــة بمبين الوقود ، الا ان الوحدتين تعملان بنفس الطريقة .

وتغيير ضغط الزيت الواقع على الحجاب الحاجز يغير من مقدار تغير شكل الريشة الحرارية . وينتج عن هذا الانحناء انحناء مماثل للريشــة الحرارية فى وحــدة لوحة القيادة . وبذلك يسجــل ضغط الزيت على وحدة لوحة القيادة .

٢٦٦ — تهوية علبة عمود المرفق

تظهر المياه عادة فى علبة عمــود المرفق نتيجة لادارة المحــرك ادارة عادية (بند ٢٥٧) وبالاضــافة الى ذلك فقد يتسرب بعض البنزين الى علبة عمود المرفق (بندا ٢٤٠ و٦٦) ، وبذلك يخفف البنزين زيت التزييت .

وعندما تصــل درجــة حــرارة المحــرك الى درجــة حرارة الادارة المعتادة، يتبخر كل من الماء والبنزين، وبذلك يمكن التخلص منهما من خلال ماسورة التهوية . وتتم تهوية علبة عمود مرفق المحرك بواسطة دوامات الهواء الناتجة عن دوران عمود المرفق (شكل ١٠ — ١٢) . ويدخل الهواء الخارجى (فى العادة خلال ماســورة ملء الزيت) ثم يمر خلال علبة عمود المرفق حاملا معه بخار الماء والبنزين.



(شكل ١٠ ــ ١٢) تيار هواء التهوية خلال علبة عمود المرفق فى محرك V ــ ٨ (قسم بونتياك باتحاد جنرال موترز) .

٢٦٧ ــ مبينات مستوى الزيت

تستعمل جريدة أو عصا لتحديد مستوى زيت التزييت الموجود بوعاء الزيت بعلبة عمود المرفق . وتوضع عصا الغمس بحيث تتجه الى أسفل وتغمس فى الزيت ويمكن سحبها الى الخارج لتحديد مستوى الزيت برؤية ارتفاعه على عصا الغمس .

أسئلة للمراجعة

١ ــ اذكر الوظائف الست التى يجب أن يؤديها زيت التزييت فى المحرك .

٢ ــ كيف يخلص الزيت المحرك من الحرارة ؟

٣ ــ ما هى الخواص الأساسية الواجب توافرها فى زيت التزييت الجيد ؟

٤ ــ ما هى اللزوجة ؟

٥ ــ ما هما الخاصيتان اللتان يمكن تقسيم اللزوجة اليهما ؟

٦ ــ ما هو المقصود « بقوام » الزيت ؟

٧ ــ ما هى « سيولة » انسياب الزيت ؟

٨ ــ هل تؤثر درجة الحرارة فى لزوجة الزيت؟ وبأى طريقة ؟

٩ ــ لماذا يجب أن يقاوم زيت تزييت المحركات تكوين الكربون ؟

١٠ ــ لماذا كانت أكسدة زيت التزييت ضارة بالمحرك ؟

١١ ــ ما هو معامل اللزوجة ؟

١٢ ــ ما هو المقصود بتكون المادة

المائية الفروية ؟ هل تتوقع أن تتكون المادة المائية الفروية فى أثناء الرحلات الطويلة ، أم مع الرحلات القصيرة مع التوقف كثيرا وابطال المحرك من وقت لآخر ؟

١٣ ــ اذكر ثلاث طرق رئيسية يفقد بواسطتها زيت التزييت من المحرك ؟

١٤ ــ ما هى الأنواع الرئيسية لمجموعات التزييت ؟

١٥ ــ اشرح طريقة تزييت الأجزاء المختلفة للمحرك اذا استعملت مجموعة التزييت بواسطة « الطرطشة » .

١٦ ــ اشرح طريقة تزييت الأجزاء المختلفة للمحرك اذا استعملت طريقة التزييت بواسطة مجموعة الضغط .

١٧ ــ ما هو الغرض من مضخة الزيت ؟

١٨ ــ ما هو الغرض من صمام الأمان فى « مجموعة التزييت بواسطة الضغط » ؟ وكيف يعمل ذلك الصمام ؟

١٩ ــ ما هما نوعا مرشحات الزيت؟ صف كل نوع باختصار ؟

٢٠ ــ ما هو المدخل ذو العائمة لمضخة الزيت ؟ وضح كيفية عمله .

٢١ ــ اذكر اسمى نوعين من مبينات الزيت .

٢٢ ــ صف عملية تهوية علبة عمود المرفق ، ولماذا يستحب وجودها فى محركات البنزين؟

٢٣ ــ كيف تحدد مستوى سطح الزيت فى وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق ؟

أسئلة للدراسة

١ ــ هناك اتجاه الى جعل خلوص الكراسى أقل ما يمكن فى المحركات الحديثة ، فهل يجب أن تكون لزوجة زيت التزييت أقل أو أكثر مما لو كان الخلوص أكبر ؟ اذكر الأسباب .

٢ ــ اذا كنت تقود سيارة ، فهل تفضل أن يقف مبين الوقود عن العمل أم مبين ضغط زيت التزييت ؟

٣ ــ هل يمكن أن تفكر فى تصميم مبين أوتوماتيكى لكى يبين مستوى سطح زيت التزييت فى وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق؟

٤ ــ تتأكل كراسي وجدران الأسطوانة ولذلك تستعمل زيوت تزييت ذات لزوجة مختلفة تبعا لظروف المحرك . فهل يستعمل زيت أكثر أو أقل لزوجة فى المحركات الجديدة ؟ اذكر أسباب اجابتك ؟

٥ ــ ارسم كروكيين لمبين ضغط الزيت من طراز الضغط بالتمدد ، واذكر وصفا مختصرا للكيفية التى يعمل بها .

٦ ــ ارسم كروكيا لمبين ضغط الزيت من طراز ملف التوازن واكتب باختصار الكيفية التى يعمل بها ذلك المبين .

٧ ــ أرسم كروكيا لمبين ضغط الزيت من النوع ذى المعدنين . واذكر وصفا موجزا للكيفية التى يعمل بها هذا الجهاز .

الباب الحادى عشر

مجموعة التبريد فى المحرك

يناقش هـذا الباب بناء وعمـل السيارات . وكما لاحظنا سـابقا ، يحتوى جسم الأسطوانة ورأسها على قميص ماء (بنـدا ١٠٥ و ١٠٦) حيث يدور خـلاله ماء التبريد . وتكتسب مجموعة التبريد قدرتها على التبريد نتيجة لدوران الماء فيما بين قميص الماء والمبرد المشع .

٢٦٨ ـ الغرض من مجموعة التبريد

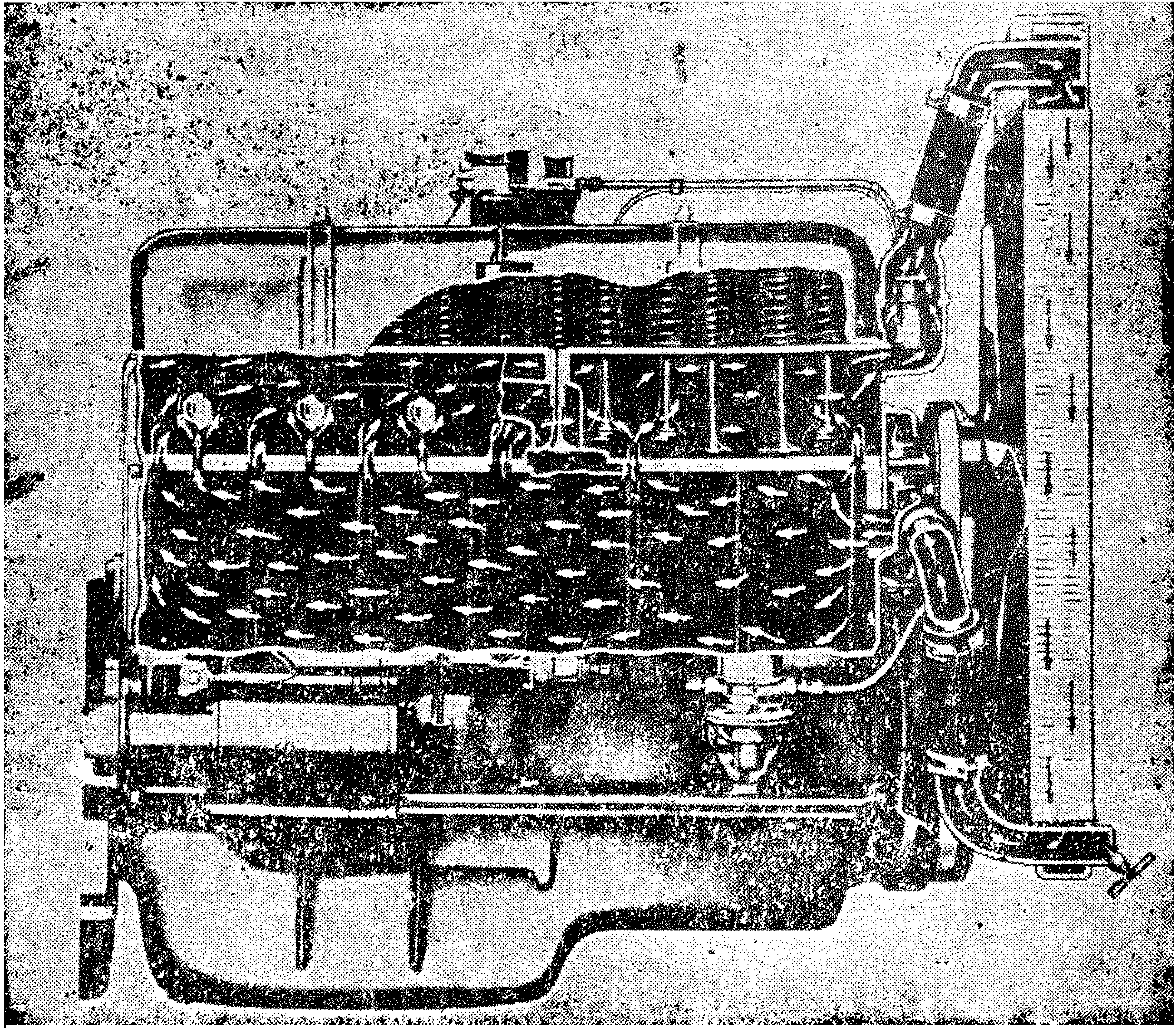
الغرض من مجموعة التبريد هـو احتفاظ المحرك بدرجة حرارة مناسبة فى أثناء ادارته بحيث يعمل بأحسن جودة عند كل سرعات المحرك وظروف ادارته . وفى أثناء احتراق شحنـة الهواء والوقـود بداخل اسطوانات المحرك قد تصل درجة الحرارة الى ٤٥٠٠ ف . وتمتص جدران الأسطوانة ورأسـها والمكابس بعض الحـرارة الناتجـة عن الاحتراق . ولذا يجب مد هذه الأجزاء بوسيلة للتبريد حتى لا تصل درجة حرارتها الى درجات حرارة غالية للغاية . ويجب الا ترتفع درجة حرارة جدران الأسطوانة عما بين ٤٠٠ ف الى ٥٠٠ ف . فـاذا ارتفعت درجة الحرارة عن هذا الحد تحطمت طبقة زيت التزييت الرقيقة الموجودة على سطحها ، وبذلك تفقد قدرتها على التزييت . ومع ذلك فانه يجب ادارة المحرك عند درجات حرارة قريبة للحد الأعلى الذى تفرضه علينا خواص زيت التزييت المسـتعمل ، حيث أن نقل كمية أكبر من اللازم من الحرارة خلال جـدران الأسـطوانة ورأسـها يقلل من الجودة الحرارية (بند ٩٤) .

وتصمم مجموعات التبريد بحيث تنقل كمية من الحرارة مقدارها مابين ٣٠ و ٣٥ ٪ من الحرارة المولدة بغرف الاحتراق نتيجة لاحتراق مخـلوط الهواء والوقود . وبمـا أن المحـرك يكون منخفض الجودة عندما يـكون باردا ، فيجب أن تحتـوى مجموعة التبريد على أجهـزة توقف عمليـة التبريد العادية عندما يكون المحـرك فى دور التسخين كما هى الحال عند بدء ادارة المحرك . وتسمح هـذه الأجهزة للأجزاء المختلفة من المحرك أن تصـل الى درجـة حرارة الادارة العادية بسرعة وتقلل من المدة التى يعمل فيها المحرك باردا . وعليـه فعندما تصل درجة حرارة المحرك الى درجة حرارة الادارة ، تبدأ مجموعة

التبريد فى أداء عملها ، ويزيد معدل التبريد بمجموعة التبريد عندما يكون المحرك ساخنا . ويكون التبريد بطيئا أو قد لا يكون هناك تبريد مطلقا عندما يكون المحرك فى دور التسخين عند بدء ادارة المحرك أو فى الجو البارد .

وهناك نوعان لمجموعات التبريد ، وهما التبريد الهوائى والتبريد بواسطة سائل . وتستعمل أكثر محركات السيارات التبريد بواسطة سائل . الا أن هناك بعض المحركات الخاصة التى تستعمل مجموعات التبريد الهوائى كما فى الطائرات والدراجات البخارية والمحركات الصغيرة .

وسنأخذ فى الاعتبار هنا المحركات المبردة بواسطة السوائل . وهذه تستعمل فى العادة مضخة ماء تعمل على دوران الماء بداخل المجموعة . ويبين (شكل ٢ — ٧) مجموعة التبريد لمحرك ذى رأس على شكل L . ويبين (شكل ١١ — ١) مجموعة تبريد لمحرك ذى رأس على شكل . وتعمل مضخة الماء التى تأخذ حركتها من سير متصل بعمود المرفق على دوران سائل التبريد



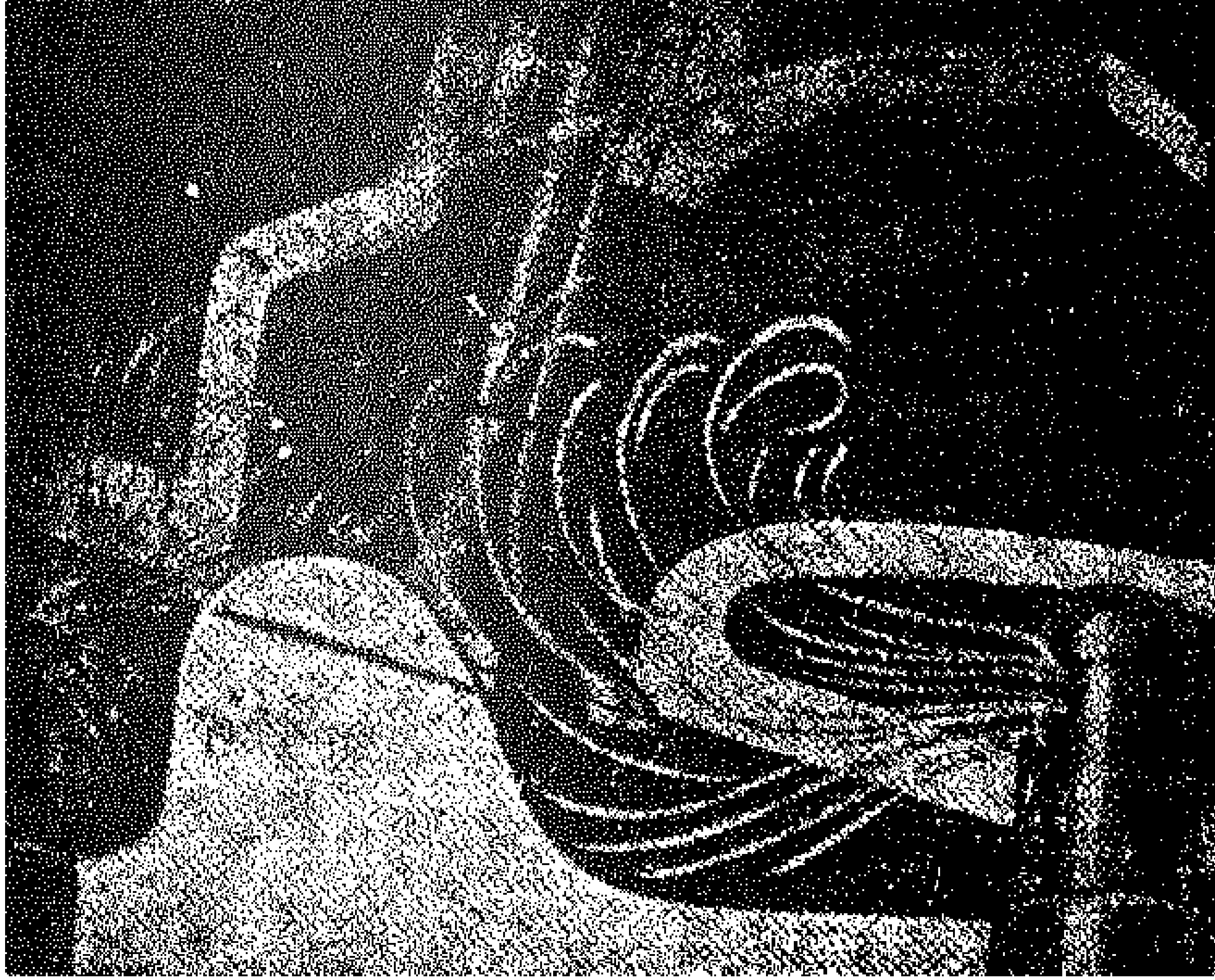
(شكل ١١ — ١) مجموعة التبريد فى محرك ذى صمامات علوية (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

فيما بين المبرد المشع وقميص الماء بالمحرك .

وسائل التبريد هو الماء ويضاف اليه مادة مانعة لتجمده فى الشتاء . وتصف البنود القادمة الأجزاء المختلفة لمجموعة التبريد بالتفصيل .

٢٦٩ ـ قميص التبريد

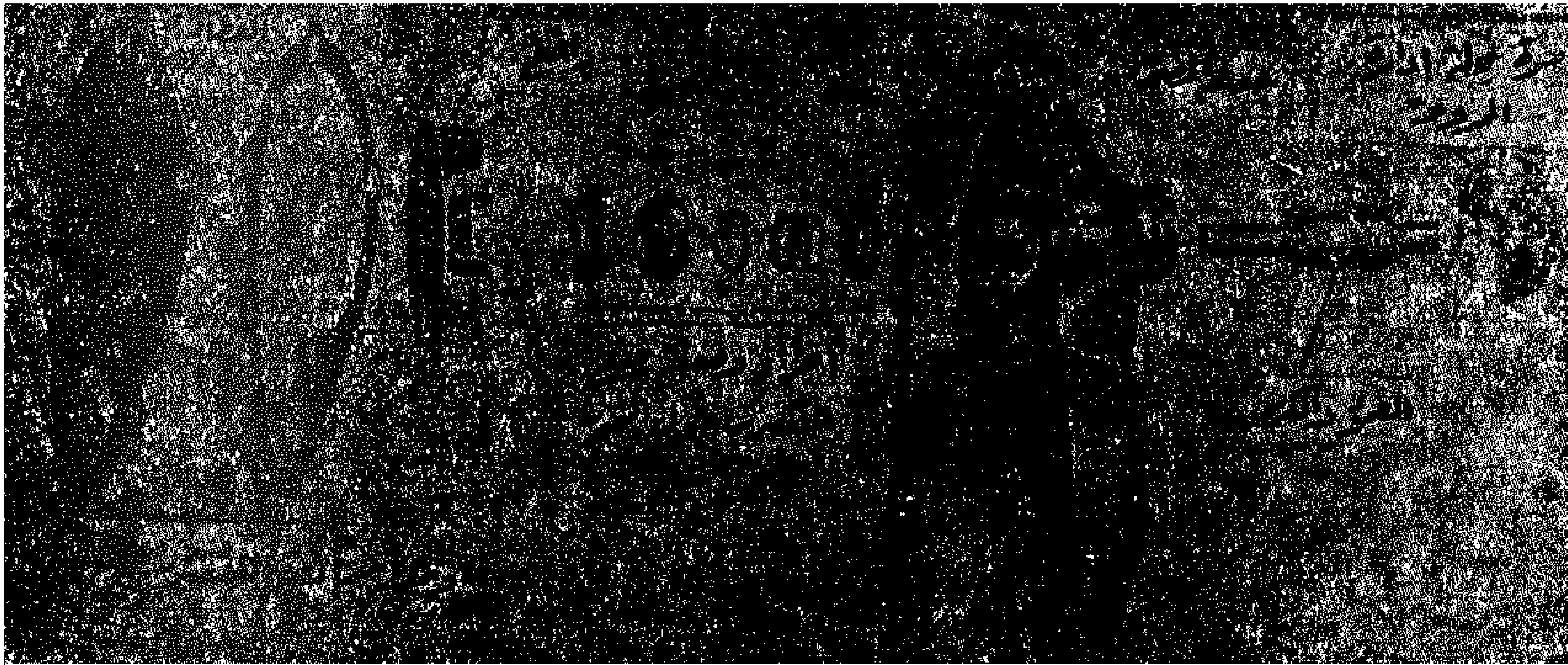
يكون قميص الماء فى المحرك حول الأسطوانة ، وكما تلبس القميص الصوفى بقصد الدفء فى الأيام الباردة بوضع القميص حول الأسطوانات غير أن الغرض يختلف ، فقميص الماء فى المحرك يصمم لتبريد الأسطوانات . وتصنع قمصان الماء حول جسم الأسطوانة ورأسها(بندا ١٠٥ و ١٠٦) . ونظرا لاحتياج قواعد الصمامات ودليلها الى مزيد من التبريد (كما يلاحظ فى بند ١٣٥) ، فقد جرت العادة عمليا على تركيب مواسير توزيع مياه أو نافورات بداخل قميص الماء(شكل ٦ ــ ١٥ و ١١ ــ ٢) . وتسلط المواسير كميات اضافية من الماء الى الأجزاء الهامة للتأكد من تبريدها جيدا .



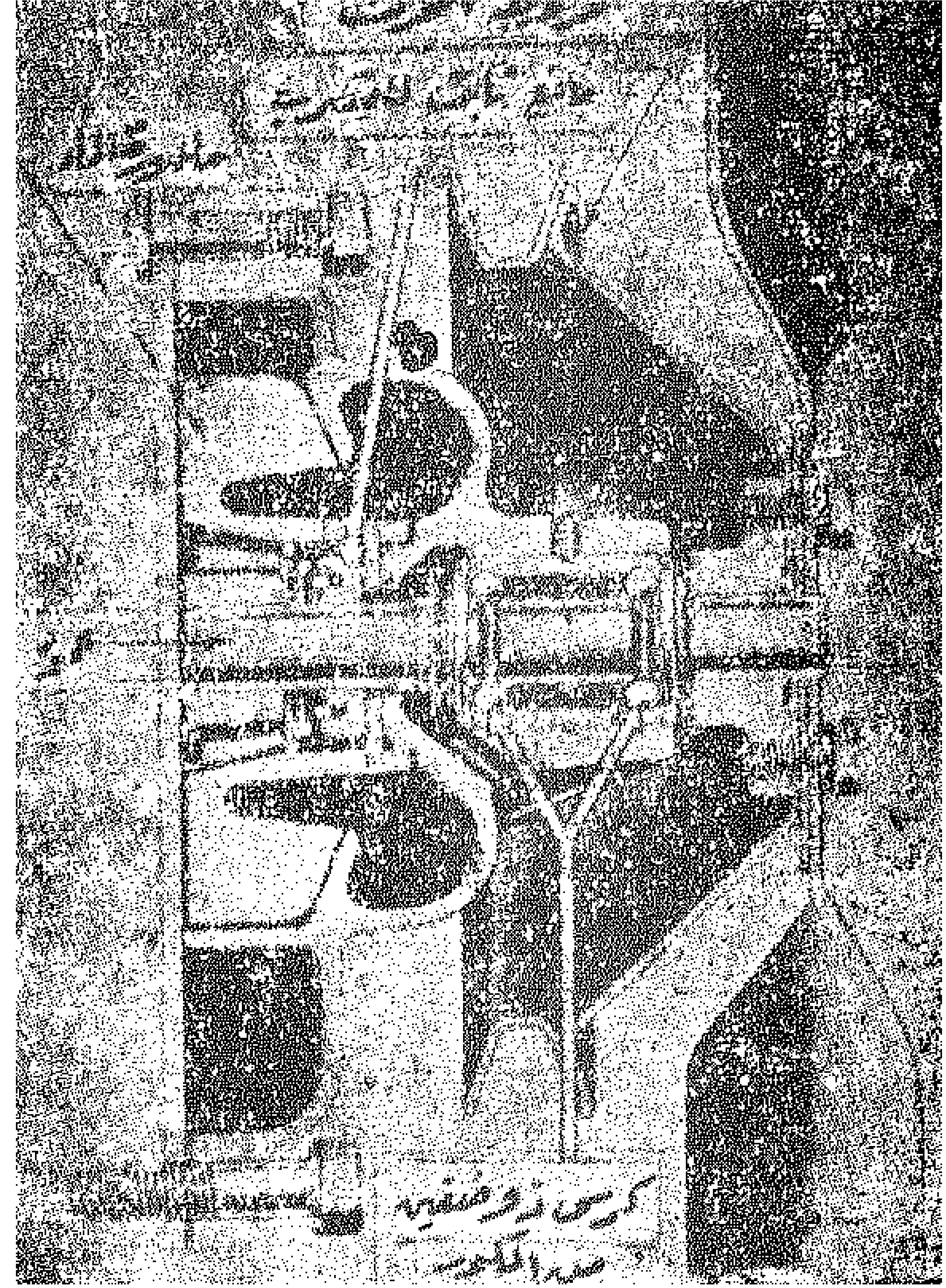
(شكل ١١ ــ ٢) نافورات مياه برأس الأسطوانة فى محرك ذى صمامات علوية وذلك لتبريد قواعد الصمامات (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

٢٧٠ ـ مضخات المياه

تستعمل فى العادة مضخات ذات عضو دوار لدفع الماء فى مجموعة التبريد، وتركب على جسم الأسطوانة فيما بين جسم الأسطوانة والمبرد المشع ، (شكلا ٢ ــ ٧ و ٦ ــ ٥) . وتتكون المضخة من جسم خارجى به



(شكل ١١ ــ ٣) مضخة مياه مفككة (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

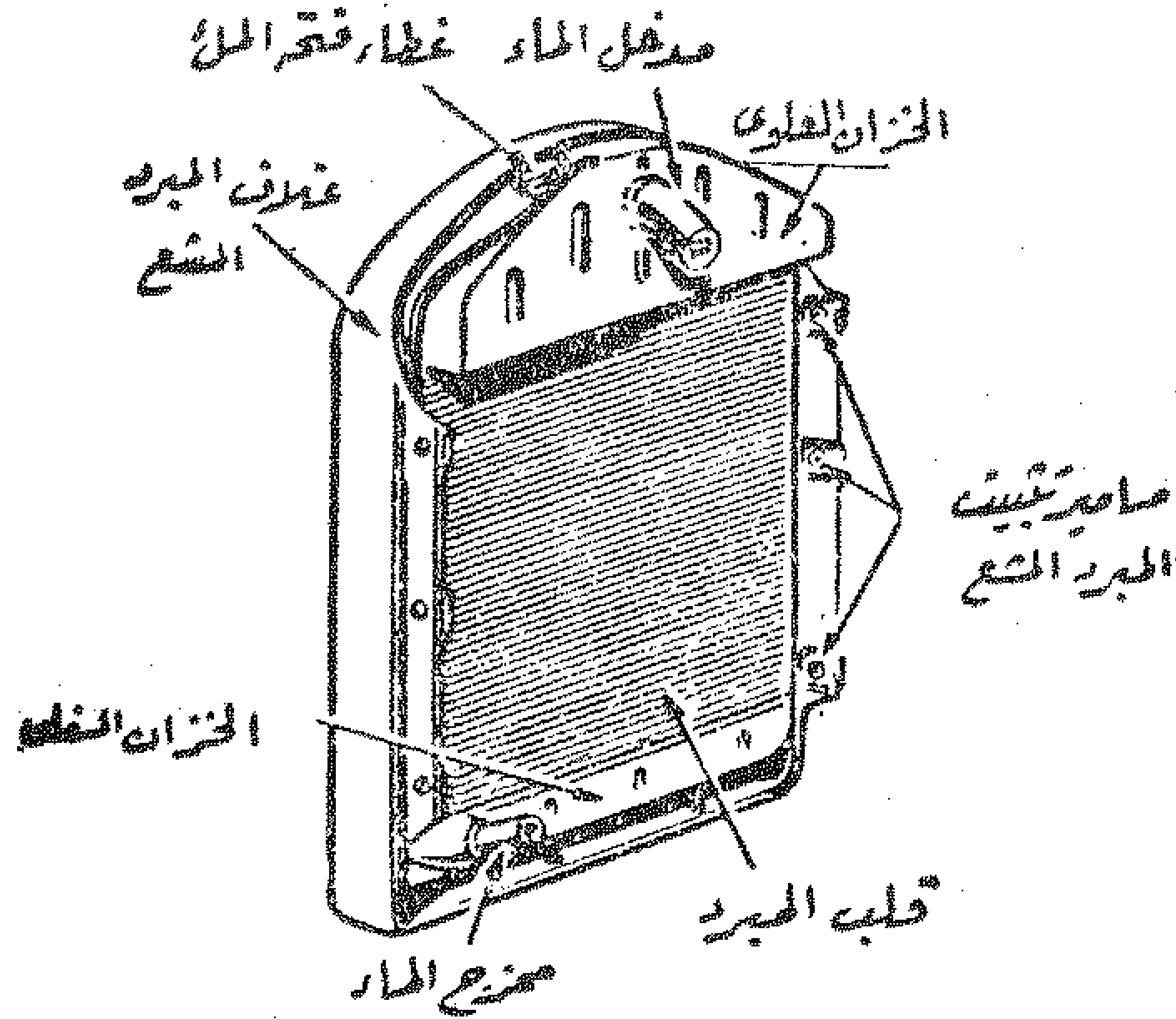


(شكل ١١ ـ ٤) مسقط مقطع مضخة مياه ويظهر فى الشكل طريقة ارتكاز العمود على كرسى ذى صفين من الكور وطريقة تركيب المروحة فى مكانهـا وكذلك عجلة الادارة . (اتحاد ستوديبيكر ـ بكارد) .

فتحتا مدخل ومخرج وعضو دوار . والدوار (الدافع) عبارة عن قرص مسطح عليـه مجموعة من الريش المستقيمة او المقوسة . وعندما يدور الدوار ، يلقى الماء الموجود بين الريش بواسطة القـوة الطاردة المركزية ويدفع الماء دفعا خلال مخرج المضخة متجها الى جسم الأسطوانة . ويتصل مدخل المضخة بأسفل المبرد المشـع بواسطة خرطوم من المطاط . ويسحب الماء من المبرد المشع بواسطة المضخة لكى تحل محل الماء الذى خرج منها . ويرتكز عمود الدوار على كرسى أو أكثر . وتمنع وصلة عازلة الماء من التسرب خارجا من حـول كرسى المضخة . وتأخذ المضخة حركتها من سير عن طريق عجلة مركبة فى مقدمة عمود مرفق المحرك .

٢٧١ ـــ مروحة المحرك

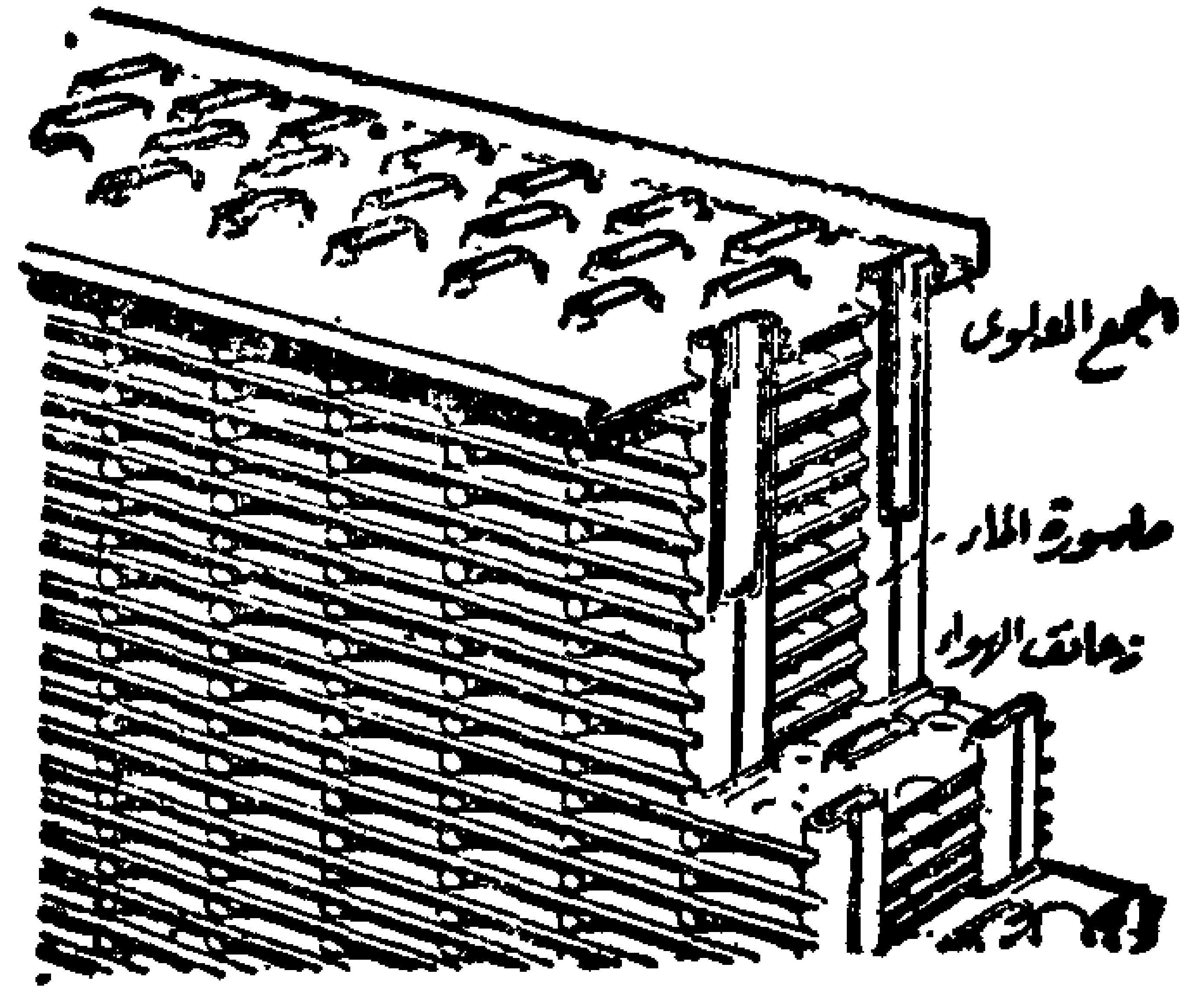
تركب مروحة المحرك فى العـادة على امتداد عمود مضخة الماء ، وتأخذ حركتها من نفس السير الذى ينقـل الحركة الى المضخة والمـولد الكهربى (شـكل ١١ ـ ٤) . والفرض من المروحة هو ايجاد تيار هوائى شديد ليمر خلال المبرد المشع . ويركب فى بعض الحالات غلاف موجـه حول المروحة لزيادة جودتها وللتأكد من مرور جميـع الهواء المندفع بواسطة المروحة خلال المبرد المشع .



(شكل ١١ ـ ٥) مجمع مبرد مشع .

واكثر سيور ادارة المروحة تكون على شكل V . ويعمـل الاحتكاك بين جانبى السير وجانبى المجـارى الموجودة فى العجلة على نقل القـوة من عجلة الى أخرى .

وباستعمال سـير على شـكل V تصبح مساحة التلامس كبيرة وبذلك

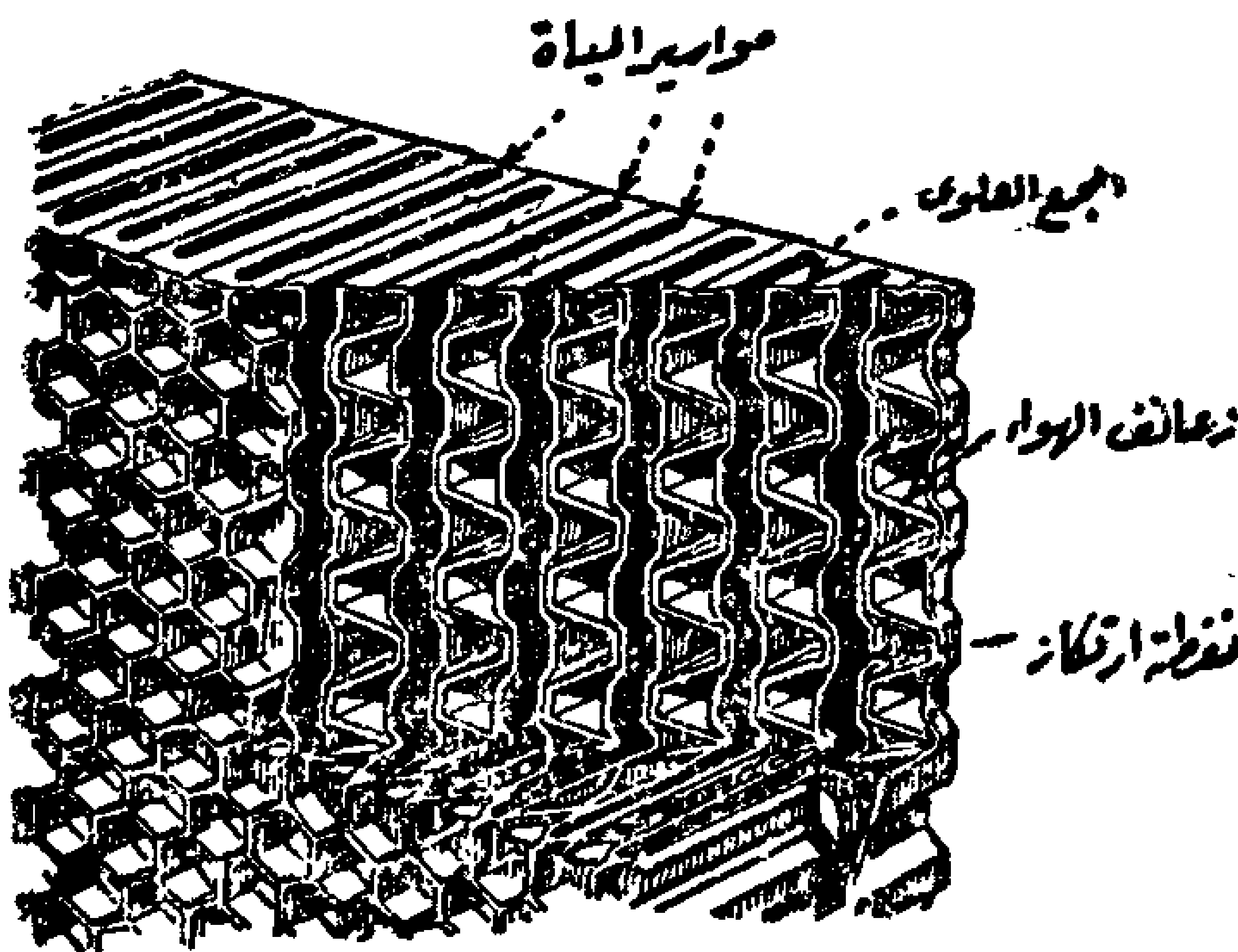


(شكل ١١ — ٦) تركيب قلب مبرد مشع من النوع ذى المواسير والزعانف .

تكون القوة المنقولة كبيرة . ويعمل السير على شكل V كخابور فى مجارى العجلة فلا يحدث أى انزلاق ويبين (شكل ٢ — ١) سيرا على شكل V واصلا بين مولد ومروحه محرك وطارة عمود المرفق لمحرك .

٢٧٢ — المبرد المشع

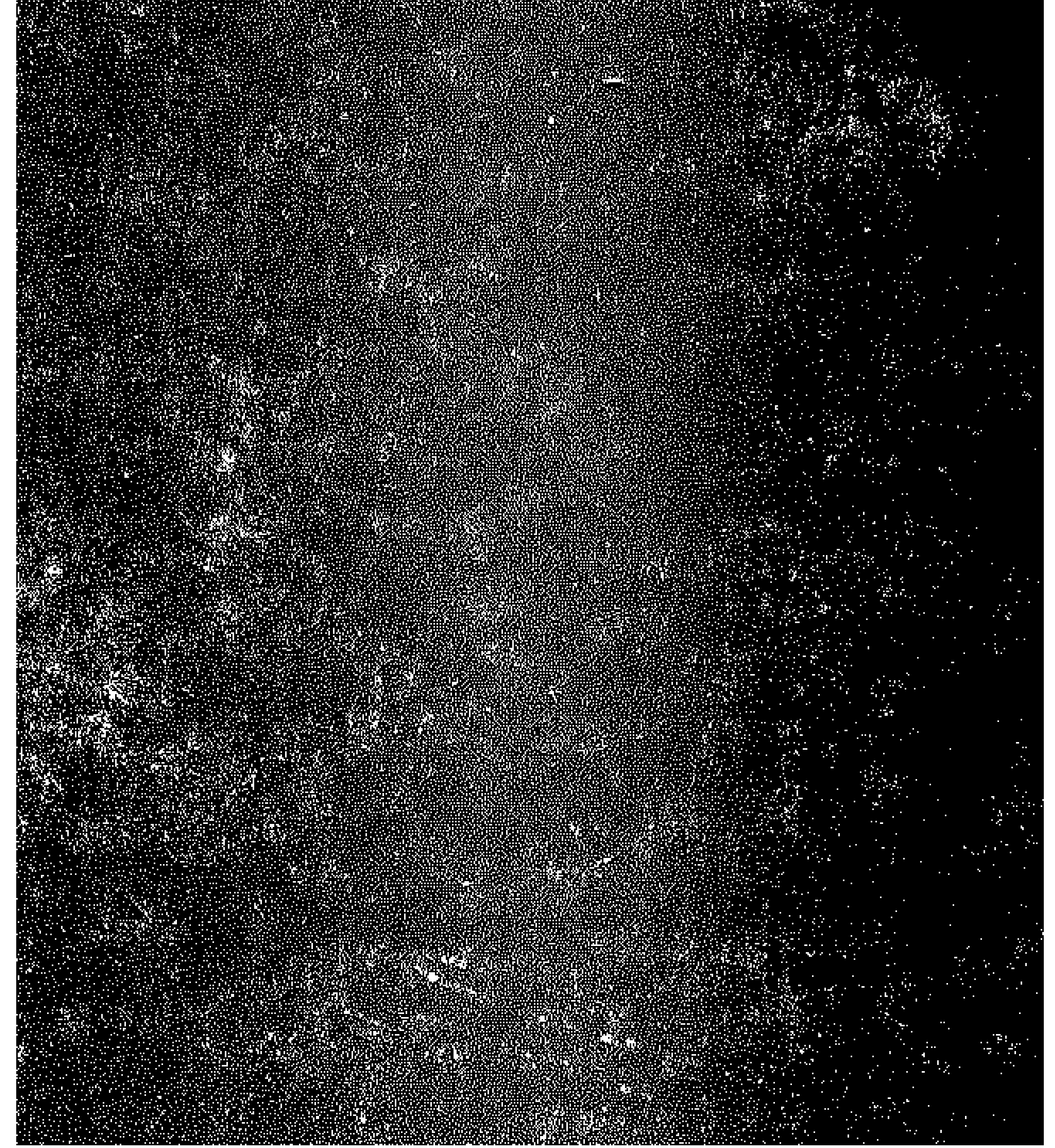
المبرد المشع (شكل ١١ — ٥ هو جهاز يحتوى على كمية كبيرة من الماء تتصل خلال سطح معدنى رفيع بكمية كبيرة من الهواء لكى تنتقل الحرارة من الماء الى الهواء . وينقسم جسم المبرد المشع الى جزءين منفصلين معقدين ، ويمر الماء خلال أحدهما ويمر الهواء خلال الآخر . وهناك عدة انواع لتصميم جسم المبرد المشع . الا أن النوعين الشائعى الاستعمال هما نوع « الأنبوبة — و — الزعانف » (شكل ١١ — ٦) والنوع الآخر هو « الخلايا الشريطية » (شكل ١١ — ٧) ويتكون نوع « الأنبوبة — و — الزعانف » من مجموعات متتالية من أنابيب طويلة ممتدة من أعلى الى أسفل المبرد المشع (أو من الخزان العلوى الى الخزان السفلى) وتوجد الزعانف حول الأنابيب لتحسين الانتقال الحرارى . ويمر الهواء حول السطح الخارجى للأنابيب بين الزعانف فيمتص الحرارة من الماء المار بالأنابيب . أما المبرد المشع ذو الخلايا الشريطية فانه يتكون من مجموعة كبيرة من مجارى المياه الضيقة المكونة بواسطة ازدواج من الشرائط المعدنية الرفيعة الملحومة بعضها ببعض بالقصدير على طول حافتها والممتدة من الخزان العلوى الى الخزان السفلى . وتكون نهايات مجارى المياه الملحومة بالقصدير واجهة المبرد المشع وكذلك واجهته الخلفية ، وتفصل مجارى الماء بواسطة زعانف للهواء مصنوعة من شرائط معدنية مكونة لمجارى الهواء المتخللة لمجارى الماء . ويتحرك الهواء خلال تلك المجارى من الأمام الى الخلف ممتصا الحرارة من الزعانف . وتمتص الزعانف بدورها الحرارة من الماء المتحرك الى أسفل خلال مجارى الماء وبهذه الطريقة يبرد الماء .



(شكل ١١ — ٧) تركيب قلب مبرد مشع من النوع ذى الخلايا الشريطية .

٢٧٣ ـ سخان السيارة ذو الماء الساخن

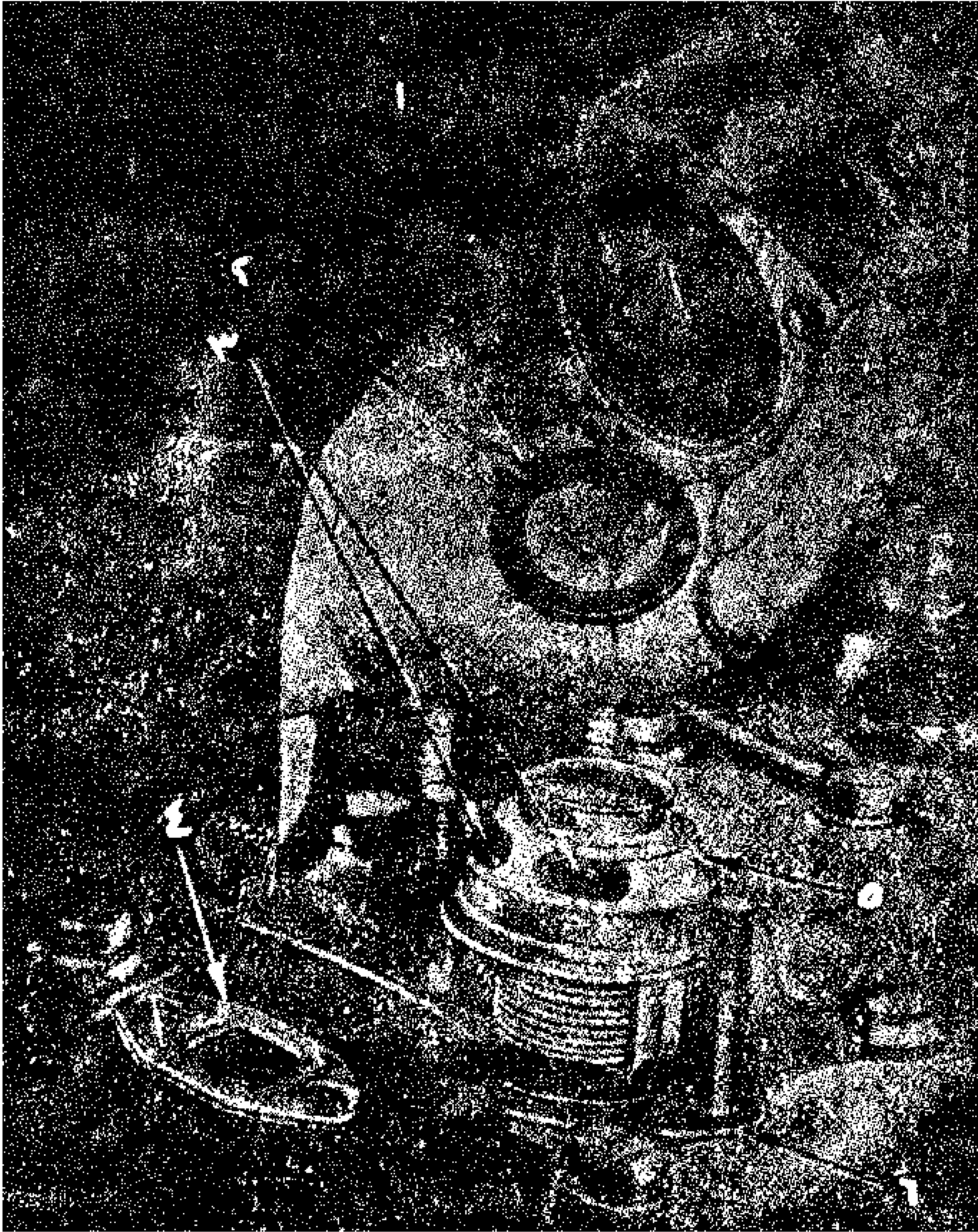
تحتوى كثير من السيارات على سخان يعمل بواسطة الماء الساخن (شكل ١١ ـ ٨) . ويمكن اعتبار هذا الجهازمبردا آخر بالاشعاع، حيث ينقل الحرارة من مجموعة التبريدالى داخل السيارة بدلا من نقل الحرارة الى الهواء الماربالمبرد المشع الرئيسي. ويمر الماءالساخن خلال السخان ويعمل



(شكل ١١ ـ ٨) سخان سيارة يعمل بالماء الساخن . (شركة أ . اى دو بونت دى نيمور) .

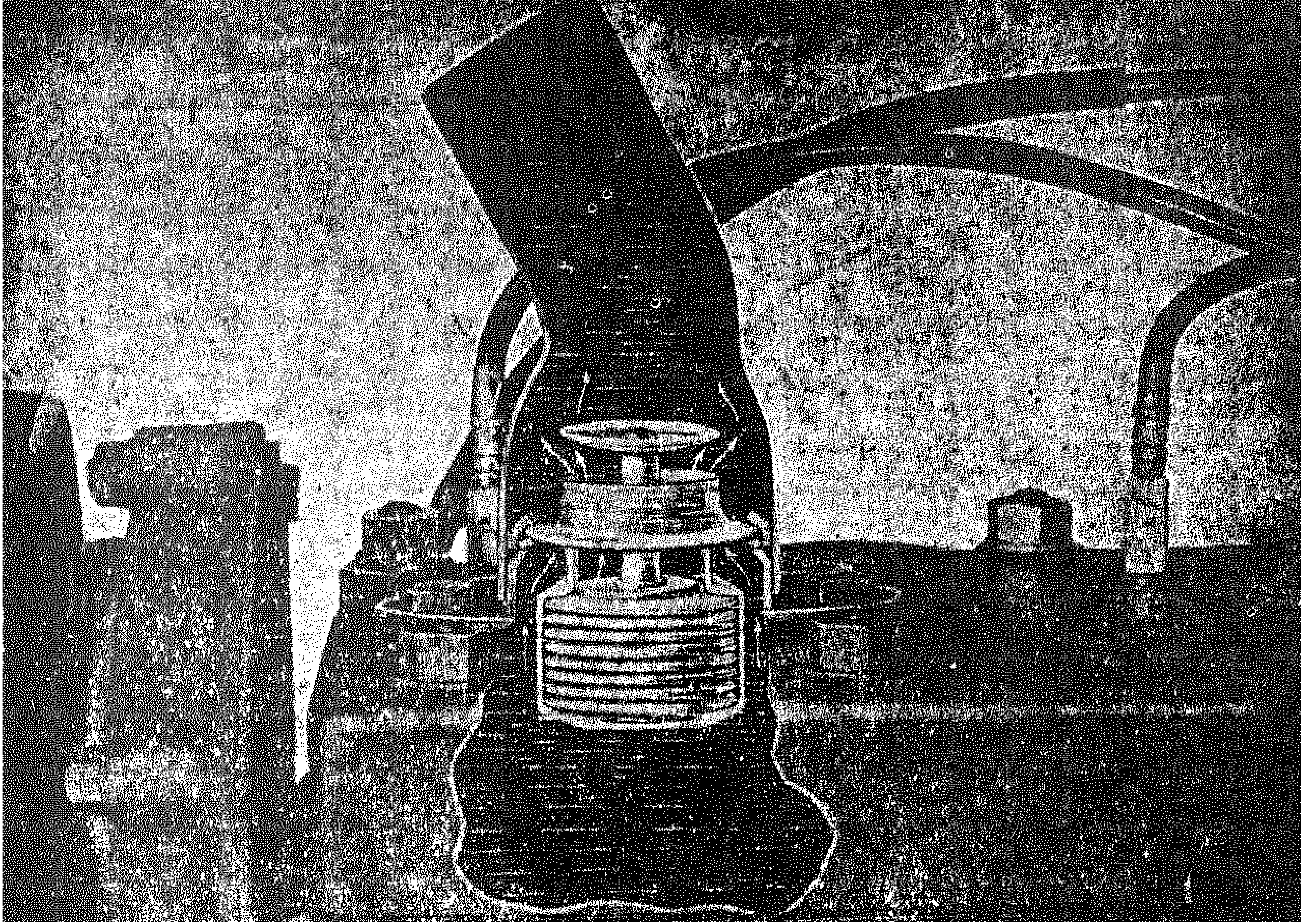
وتوجد فى كل مبرد مشع غرفة مياه علوية (خزان مياه علوى) يتجمع فيها الماء الواصل من جسم المحرك . ويوجد غطاء للملء أعلى خزان المياه العلوى ويمكن فكه لاضافة كمية من الماء بدلا من الماء المفقود بالتبخر أو التسرب .

ويركب أمام المبرد المشع جزء انسيابى الشكل ، يساعد على جعل الشكل الخارجى للسيارة انسيابيا . وهو يعمل على زيادة الحمل الواقع على مجموعة التبريد حيث انه يميل الى مقاومة اندفاع الهواء خلال المبرد المشع . ومع ذلك فعندما يستعمل هذا الجزء فان تصميم مجموعة التبريد يكون بطريقة تجعلها قادرة على مقابلة جميع الاحتمالات فى عملية التبريد.



(شكل ١١ ـ ٩) المنظم الحرارى المستعمل فى التحكم فى كمية مياه التبريد فى أثناء برودة المحرك . ويبين الشكل موقع المنظم فى رأس الاسطوانة :

١ ـ كوع .
٢ ـ وصلة مانعة للتسرب .
٣ ـ فتحة المنظم الحرارى .
٤ ـ وصلة مانعة للتسرب .
٥ ـ منظم حرارى .
٦ ـ وصلة مانعة للتسرب . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .



(شكل ١١ ـ ١٠) منظم حرارى فى مكانه براس الاسطوانة . ويبين الشكل اتجاه سريان الماء عندما يكون المنظم الحرارى مفتوحا . (اتحاد ستوديبيكر ـ بكارد) .

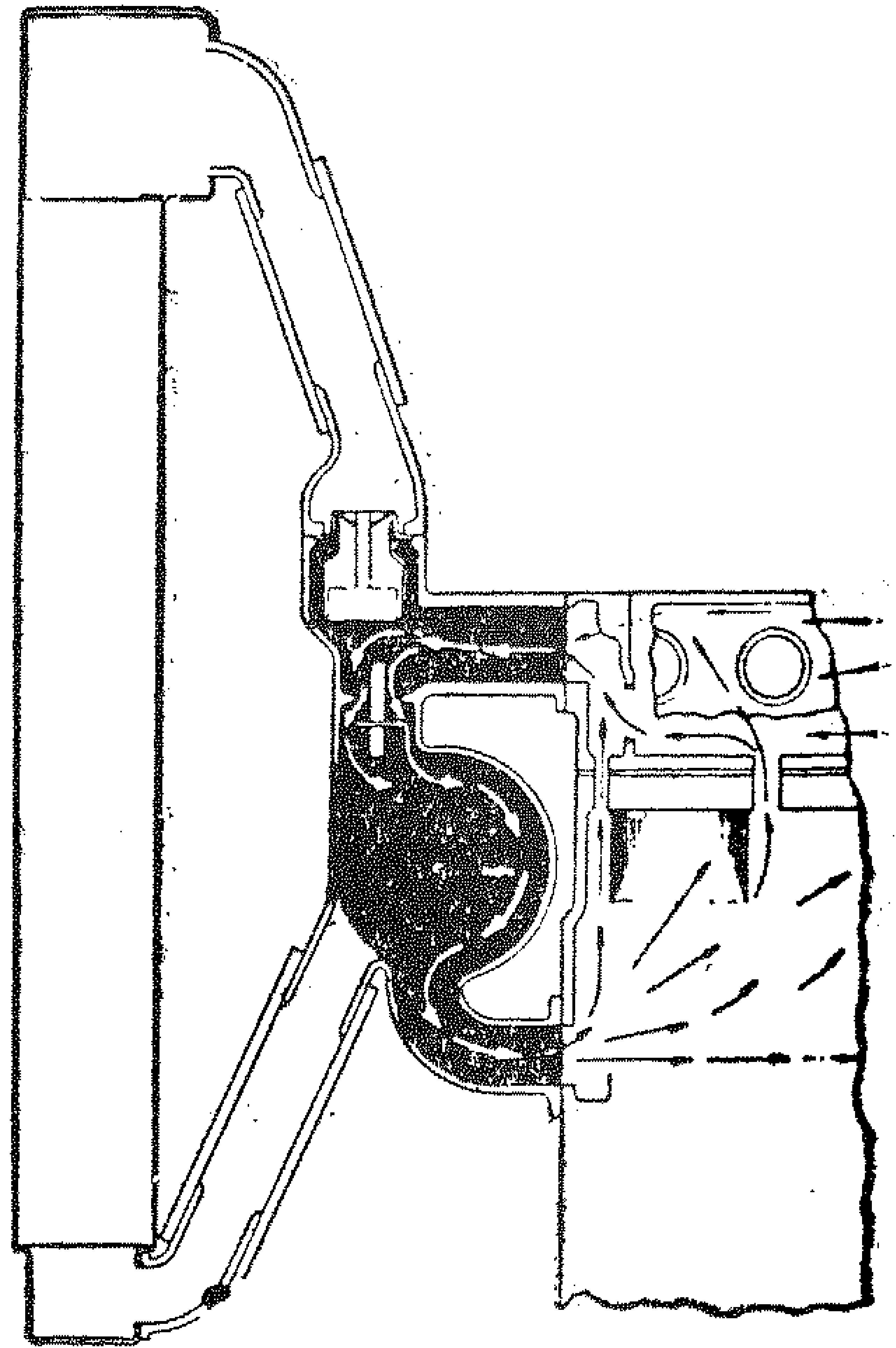
محرك كهربى صغير فى نفس الوقت على ادارة مروحة تدفع المـاء خلال المشع الخاص بالسـخان ، فيمتص الهواء الحرارة منه .

٢٧٤ ـ المنظم الحرارى

يوضع المنظم الحرارى فى مجرى المـاء الموجود بين راس الأسطوانة واعلى المبرد المشع (شكل ٢ ـ ٧) ، والغرض منه هو اقفال ذلك المجرى عندما يكون المحرك باردا حتى يوقف سريان الماء ، وبذلك تصل درجة حرارة المحرك الى الدرجة العـادية . ويتكون المنظم الحـرارى من منفاخ يعمل حراريا وصمام (شكلا ١١ ـ ٩ و ١١ ـ ١٠) . وعندما يكون المنفاخ باردا يقفل الصمام . وعندما يتمدد بارتفـاع درجات الحرارة يفتـح الصمام .

وتصمم المنظمات الحرارية بحيث تفتح عند درجة حرارة معينة ، فعلى سبيل المثال ، المنظم الحرارى المكتوب عليـه « ١٥١ » يجب أن يبتدىء فى الفتح بين درجتى ١٤٨°ف و١٥٣°ف ويجب أن يفتح تماما عند ١٧٣° ف والمنظم الحرارى المكتوب عليه « ١٧٠ » يجب أن يبتدىء فى الفتح عند ١٦٦°ف الى ١٧٤°ف ، ويجب أن يفتح تماما عنـد ١٩٤°ف . وتختار المنظمات الحرارية الجيدة الصفات بحيث تناسب ظروف العمل فى المحركات . وعندما يكون المحرك باردا وبالتبعية الصمام مقفلا ، تعمل مضخة الماء على دفع الماء

كما هو مبين فى (شكل ١١ ــ ١١) ، ويدور الماء خلال جسم الأسطوانة وراسها . وهناك صمام تحويل محمل على زنبرك ، وهو يجبر على الفتح بواسطة ضغط المضخة حتى يمكن للماء أن يسرى كما هو مبين بالأسهم . ويعمل التحكم فى سريان الماء بهذه الطريقة على منع انتقال الحرارة عن طريق مجموعة التبريد . ونتيجة لذلك تصل درجة حرارة المحرك الى درجة حرارة الادارة العادية بسرعة . وعندئذ يفتح صمام منظم الحرارة ويستأنف الماء دورانه خلال المبرد المشع كما هو مبين فى (شكل ١١ ــ ١٢) . ويبين (شكل ١١ ــ ١٠) مرور الماء خلال المنظم الحرارى عندما يكون مفتوحا . ويستعمل فى بعض المحركات ممر تحويل صغير ، يصل بين رأس الأسطوانة من خلال جسم الأسطوانة الى مدخل مضخة الماء ، وذلك بدلا من صمام التحويل المحمل على ياى والذى يسمح بدوران المياه عندما يكون صمام المنظم الحرارى مقفلا .



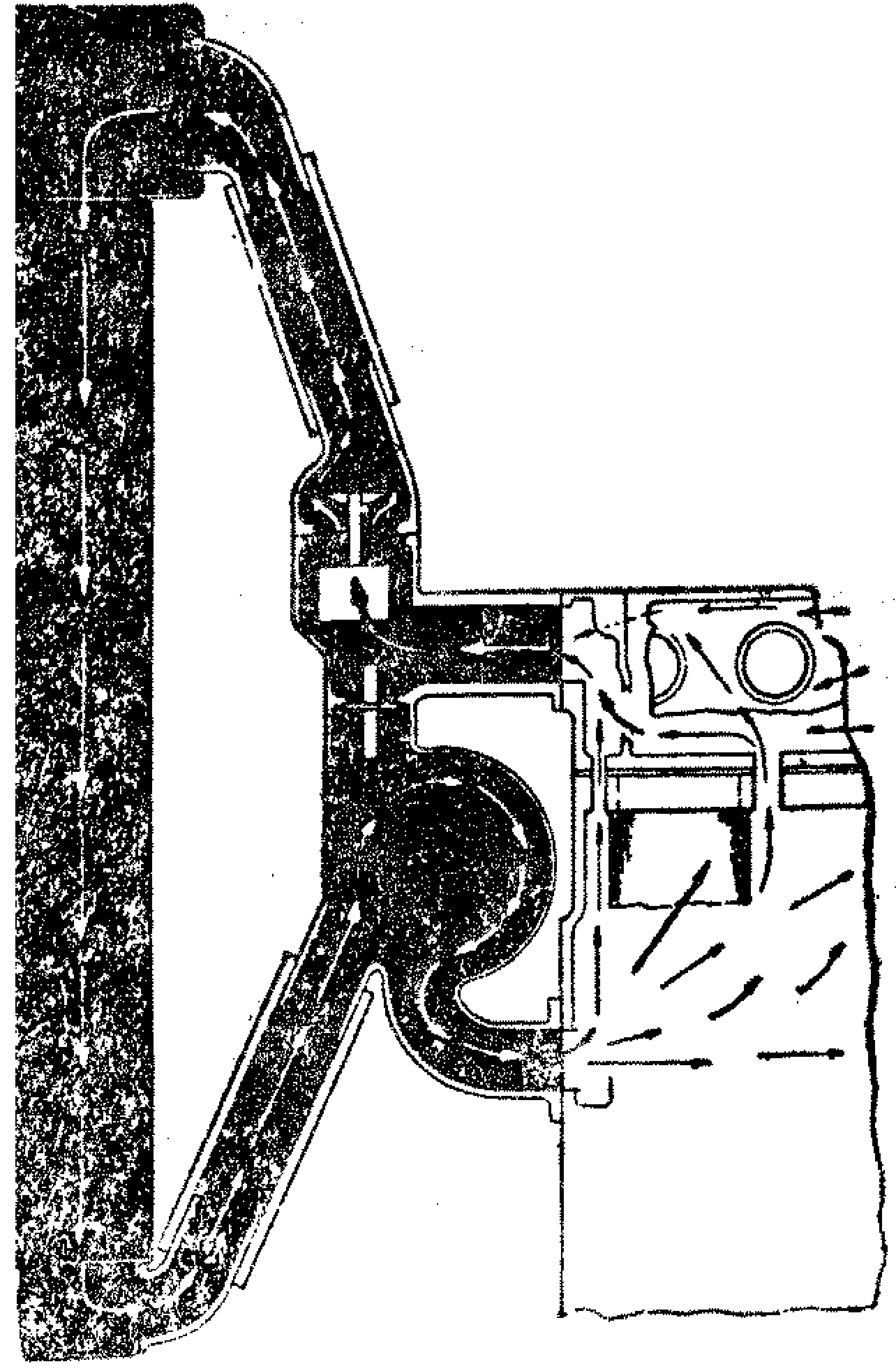
(شكل ١١ ــ ١١) موقع المنظم الحرارى فى طريق المياه بين رأس الأسطوانة والمبرد المشع ، المحرك بارد ، والمنظم الحرارى مقفل ، والصمام الجانبى مفتوح ، ويدور الماء كما هو مبين بالأسهم . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

٢٧٥ ــ غطاء الضغط فى المبرد المشع

يركب فى كثير من السيارات الحديثة ، غطاء للضغط على المبرد المشع ، وذلك لتحسين الجودة ومنع البخر والمفقودات الناتجة عن التغيرات غير المنتظمة فى دورة التبريد (شكل ١١ ــ ١٣) .

ومما هو معروف أنه عند سطح البحر يكون الضغط حوالى ١٥ رطلا على البوصة المربعة ويغلى الماء عند درجة ٢١٢°ف . ويقل الضغط الجوى فى الأماكن المرتفعة عن سطح البحر (بند ٦٣) حيث يغلى الماء عند درجة حرارة أقل من درجة الغليان عند سطح البحر . ويمكن القول بأنه كلما زاد الضغط الجوى زادت درجة غليان الماء . وكل زيادة فى الضغط مقدارها رطل على البوصة المربعة تتسبب فى ارتفاع درجة غليان الماء بمقدار ٣ ١/٤ °ف .

ووجود غطاء الضغط على المبرد المشع يعمل على زيادة ضغط الهواء بداخل مجموعة التبريد عدة أرطال لكل بوصة مربعة . وعلى ذلك يمكن دوران الماء فى المجموعة عند درجات



(شكل ١١ – ١٢) دوران الماء عندما يكون المنظم الحرارى مفتوحا ، وتحتوى بعض الوحدات على صمام جانبى كالمبين فى الشكل وكذلك فى (شكل ١١ – ١١) ويستعمل فى بعض الوحدات باب (فتحة جانبية) بدلا من الصمام الجانبى . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

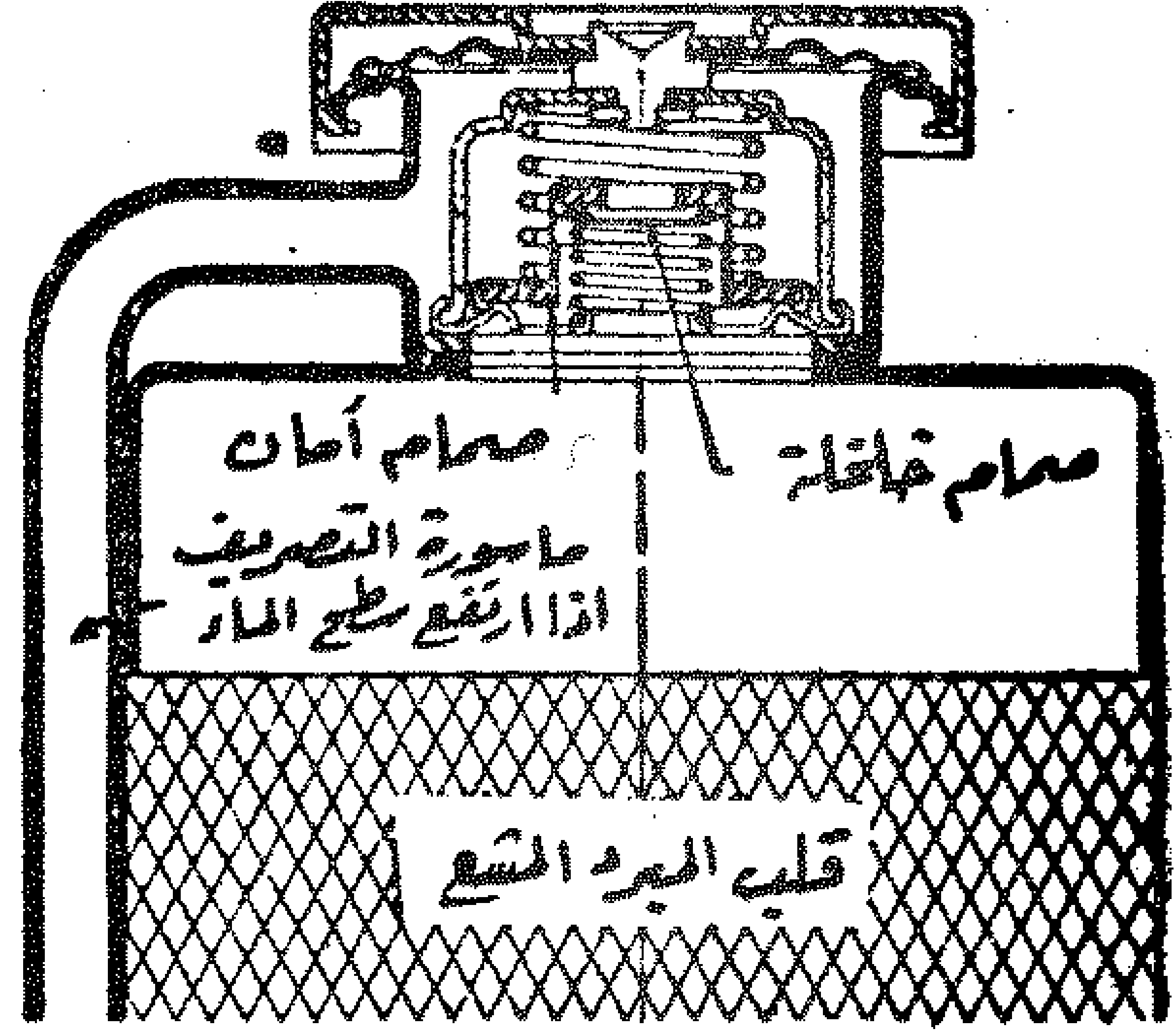
أعلى بدون غليان . ويدخل الماء فى المبرد المشع عند درجة حرارة عالية ، ويكون الفرق بين درجة حرارة الهواء والماء كبيرا ، وبذلك تنتقل الحرارة من الماء الى الهواء بطريقة أسرع وتتحسن جودة التبريد . ويقل بخر الماء عند ازدياد الضغط وذلك بمقدار زيادة درجة غليان الماء . ويعمل غطاء الضغط على منع فقد الماء عندما يحدث تغير مفاجىء فى سرعة السيارة كايقافها . ويركب غطاء الضغط فوق أنبوبة الملء ويكون محكما حول حوافه . ويحتوى الغطاء على صمامين وهما « صمام أمان الضغط » و« صمام منع الخلخلة » . و « صمام أمان الضغط » هو صمام يرتكز على قاعدة ويبقى فى مكانه بواسطة زنبرك معين الشدة (معير) . ويعمل الزنبرك على قفل الصمام ، وبذلك يتولد الضغط بداخل مجموعة التبريد . واذا زاد الضغط بداخل المجموعة فوق القدر المعين ارتفع الصمام من فوق قاعدته وبذلك يمكن التخلص من الضغط الزائد . وتصمم أغطية الضغط لكى تعطى ضغوطا مطلقة تصل الى ٢٧ رطلا على البوصة المربعة بداخل مجموعة التبريد ، وذلك يرفع درجة حرارة غليان الماء الى حوالى ٢٥٠°ف .

ويصمم صمام منع الخلخلة بحيث يمنع وجود خلخلة فى مجموعة التبريد عندما يوقف المحرك ويبرد . فاذا حدثت خلخلة ، عمل الضغط الجوى الخارجى على فتح صمام منع الخلخلة وهكذا يسمح للهواء بالدخول فى المبرد المشع . وبدون صمام منع الخلخلة ، قد يتسبب وجود خلخلة بداخل المبرد المشع فى أن يهشم الضغط الجوى المبرد المشع .

٢٧٦ – المحاليل المانعة للتجمد

يمنع تجمد الماء بداخل مجموعة التبريد عندما تنخفض درجة الحرارة الى أقل من ٣٢°ف بواسطة اضافة محاليل مانعة للتجمد .

وعندما يتجمد الماء بداخل المحرك ينتج عن ذلك قوة تمدد كافية فى العادة لشدخ جسم المحرك والمبرد



(شكل ١١ ــ ١٣) غطاء الضغط فى مبرد مشع . (قسم شممات اشعال أ سى باتحاد جنرال موترز) .

المشع . واذا خلطت المحاليل المانعة للتجمد بالماء ، فانها تمنع تجمد ماء التبريد . والمحلول الجيد المانع للتجمد ذو قدرة على الذوبان فى الماء ويمنع تجمد مخلوطه مع الماء عند أقل درجات الحرارة التى يمكن ان يتعرض لها المحرك مع سهولة دورانه فى خلال مجموعة التبريد . ويجب الا تسبب تلك المحاليل المانعة للتجمد أى تأكل فى مجارى مجموعة التبريد أو تفقد مفعولها فى حماية الماء من التجمد بعد استعمالها لمدة كبيرة نسبيا .

وقد استعملت فى الماضى عدة محاليل مختلفة لمنع تجمد الماء ، منها محلول ملح الطعام ومحلول السكر والزيت والكيروسين والجلسرين ولكنه بطل بالتدريج استعمالها لما تخلفه من آثار ضارة خطرة بمجموعة التبريد . والمحلول المانع للتجمد المستعمل بكثرة فى وقتنا هذا هو الكحول أو المحاليل ذات القاعدة الكحولية أو مادة الايثلين جليكول . وتمنع المواد الكحولية ، التجمد بصفة مؤقتة حيث انها تتبخر عند درجات أقل من درجة غليان الماء ، وبذلك تفقد تدريجيا . وعند استعمال مثل هذه المواد ، يجب اضافة كمية منها من وقت لآخر حتى يمكن الاحتفاظ بنسبة فعالة من المادة الكحولية بالماء .

أما محلول الايثلين جليكول فهو من المواد التى يطلق عليها « مواد ثابتة » حيث انه يبقى سائلا عند درجة غليان الماء . وتخلط المواد المانعة للتجمد بالماء بنسب مختلفة تبعا لمقدار الانخفاض المتوقع فى درجة الحرارة . وكلما قلت درجة الحرارة ارتفعت النسبة المئوية للمحلول المانع للتجمد فى الماء لمنع تجمده .

٢٧٧ ــ مبينات درجة الحرارة

يركب فى السيارة عادة مبين لدرجة الحرارة حتى يستطيع قائد السيارة معرفة درجة حرارة الماء بمجموعة التبريد . فالارتفاع غير العادى فى درجة الحرارة انذار لحالة غير عادية بالمحرك . وبذلك يحذر المبين السائق حتى يوقف المحرك قبل أن يحدث تلف بالغ به . وتعمل مبينات درجات الحرارة بوجه عام باحدى طريقتين : احداهما بضغط البخار ، والطريقة الأخرى بواسطة الكهربا .

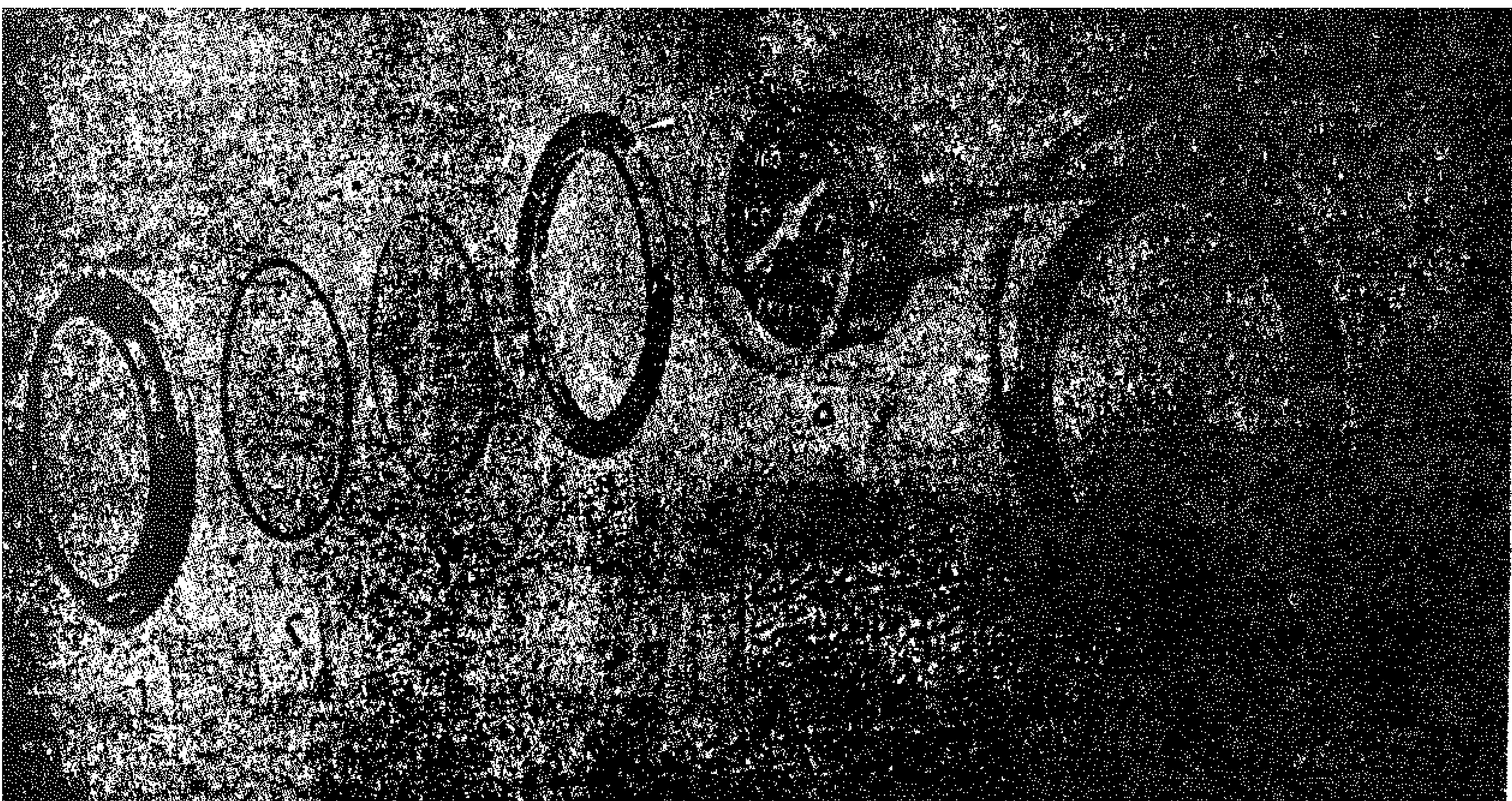
١ ــ المبين بطريقة ضغط البخار : يتكون المبين من نوع ضغط البخار (شكل ١١ ــ ١٤) من أسطوانة مجوفة للبيان وأنبوبة تصل بين الأسطوانة المجوفة ووحدة البيان . وتحتوى وحدة البيان على أنبوبة ملتوية أو مقوسة يتصل أحد طرفيها بابرة البيان والطرف الآخر مفتوح ومتصل بواسطة أنبوبة بالأسطوانة

المجوفة . وتوضع الأسطوانة المجوفة فى العادة داخل قميص المحرك وتملأ بسائل يتبخر عند درجات حرارة منخفضة نسبيا . وكلما ارتفعت درجة حرارة المحرك بدأ السائل الموجود فى الأسطوانة المجوفة فى التبخر مولداً ضغطا . وينتقل ذلك الضغط خلال الأنبوبة الموصلة بين الأسطوانة المفرغة والأنبوبة المقوسة الموجودة بوحدةالبيان ويعمل الضغط على الأنبوبة المقوسة بحيث تميل الى الاستقامة . ونتيجة لهذه الحركة تتحرك ابرة البيان فوق سطح مدرج مبينة درجة حرارة الماء بقميص المحرك . وتشبه هذه الوحدة الى حد كبير وحدة قياس ضغط الزيت كما هو موضح (بشكل ١٠ ــ ١٠) .

٢ ــ **المبينات الكهربية :** هناك نوعان من المبينات الكهربية : النوع الأول منهما يطلق عليه « الملف المتوازن » . والنوع الآخر هو النوع الحرارى ذو المعدنين . ويعمل كل من مبين الضغط ذو الملف المتوازن (بند ٢٦٥) ومبين الوقود (بند ٢٠٠) ومبين درجات الحرارة بنفس الطريقة .

ووحدات البيان الموجودة على لوحة القيادة متماثلة تماما ، وهى تتكون من ملفين وعضو استنتاج مركب عليه ابرة (شكل ١١ ــ ١٥) . وتتغير مقاومة وحدة المحرك مع درجة الحرارة بحيث تقل المقاومة عند درجات الحرارة العالية ، وبذلك يمر تيار كبير ويجذب عضو الاستنتاج المتصلة به الابرة نتيجة لازدياد المجال المغناطيسى . ويتحرك عضوالاستنتاج والابرة فى حركة دائرية بحيث تشير الابرة الى درجة حرارة أعلى .

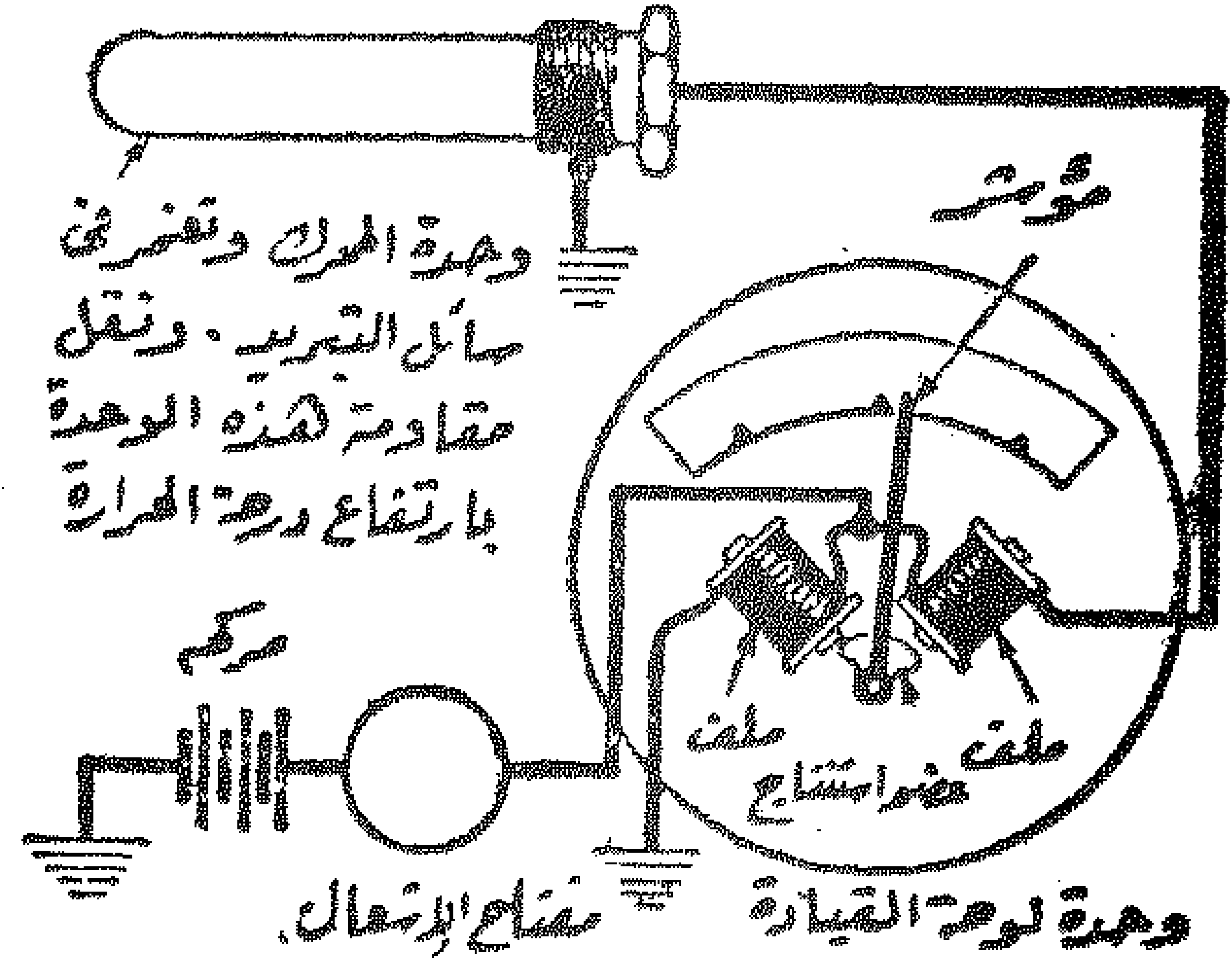
ويشبه مبين درجة الحرارة الحرارى ذو المعدنين مبين الوقود الحرارى ذا المعدنين (بند ٢٠٠) . ووحدتا لوحة القيادة متماثلتان تماما . وتعمل وحدة المحرك بمبين درجات الحرارة بطريقة مماثلة الى حد ما لعمل



شكل ١١ ــ ١٤) مبين درجة حرارة : ضغط البخار . (قسم شمعات أ سى باتحاد جنرال موتورز)

وحده الخزان بمبين الوقود بالرغم من الاختلاف المظهرى البسيط بين الوحدتين .

وفى مبين درجات حرارة ماء التبريد ، تتعرض ريشة وحدة المحرك الحرارية الى درجة حرارة ماء التبريد مباشرة . وعندما تكون درجة الحرارة منخفضة يجب أن يأتى معظم تسخين الريشة عن طريق التيار الكهربى .



(شكل ١١ ــ ١٥) الدائرة الكهربية لمبين درجة الحرارة باستعمال المقاومة الكهربية .

حيث يمر تيار أكبر وتنحنى وحدة لوحة القيادة بدرجة كبيرة وذلك لبيان درجات الحرارة المنخفضة . وعندما ترتفع درجة الحرارة ، يقل مقدار التيار المطلوب لرفع درجة حرارة وحدة المحرك الى درجة حرارة الادارة العادية . ويمر تيار أقل وتبين وحدة لوحة القيادة درجة حرارة أعلى .

أسئلة للمراجعة

١ ــ ما هو الغرض من وجود مجموعة التبريد فى المحرك ؟

٢ ــ ما هما نوعا مجموعات التبريد العادية ؟

٣ ــ اذكر ثلاثة أمثلة لمحركات تبريد الهواء .

٤ ــ ما هو قميص المياه ؟

٥ ــ ما هو الفرض من أنابيب توزيع الماء بمجموعة التبريد؟

٦ ــ ما هو عمل مضخة الماء ؟

٧ ــ أين تركب مضخات الماء فى العادة ؟ وكيف تدار ؟

٨ ــ ما هو الفرض من مروحة المحرك ؟ وأين توجد وكيف تدار فى العادة ؟

٩ ــ ما هو السير على شكل V ؟

١٠ ــ اشرح تركيب مبرد مشع مبينا طريقة عمله .

١١ ــ ما هو الفرض من المنظم الحرارى ؟ وكيف يعمل

١٢ ــ ما هو الفوض من غطاء الضغط ؟ وكيف يعمل ؟

١٣ ــ لماذا تستعمل السوائل المانعة للتجمد ؟ اذكر خواص سائل مانع للتجمد .

١٤ ــ كيف تقسم المحاليل المانعة للتجمد ؟

١٥ ــ كيف تختبر قوة المحلول المانع للتجمد ؟

١٦ ــ اذكر اسمى النوعين العامين لمبينات درجات الحرارة .

١٧ ــ صف كيفية العمل بمبينات درجات الحرارة من التى تعمل بضغط البخار .

١٨ ــ صف طريقة العمل بمبينات درجات الحرارة من نوع « الملف المتوازن » . وكذلك النوع الحرارى ذى المعدنين .

اسئلة للدراسة

١ ـ بماذا تتميز المحركات المبردة هوائيا على المحركات المبردة بواسطة سائل ؟ وما هي عيوبها ؟
٢ ـ ماذا يحدث فيما لو تركت انابيب توزيع الماء بمجموعة التبريد سهوا دون تركيب .
٣ ـ هل تقف مجموعة التبريد تماما اذا توقفت مضخة الماء ؟
٤ ـ هل يمكن أن تذكر أسباب عدم استعمال سيور مسطحة بدلا من سيور على شكل V ؟
٥ ـ ارسم كروكيا لمبين درجات حرارة من نوع ضغط البخار ، واكتب ملخصا لطريقة عمله .
٦ ـ ارسم كروكيا لمبين درجات الحرارة من نوع الملف المتوازن. واكتب ملخصا لتوضيح طريقة عمله .
٧ ـ ارسم كروكيا لمبين درجات الحرارة من النوع الحرارى ذى المعدنين ، واكتب ملخصا لتوضيح طريقة عمله .

الباب الثانى عشر

اختبـــار المحرك

يصف هـــذا الباب الخطـوات المختلفة لاختبـــار المحرك والأجهزة المستعملة فى هذه الاختبارات . أما البـاب القادم فانه يشرح الخطوات المتبعة للبحث عن مصـادر متاعب معينة فى المحرك . والأبواب التالية تصف بالتفصـيل مختلف الخطوات المتبعة فى خدمة المحرك ومجموعـات الوقـود وزيت التزييت والمجموعـة الكهربية والأجزاء المختلفة الأخرى.

٢٧٨ ــ اجهزة اختبار المحرك

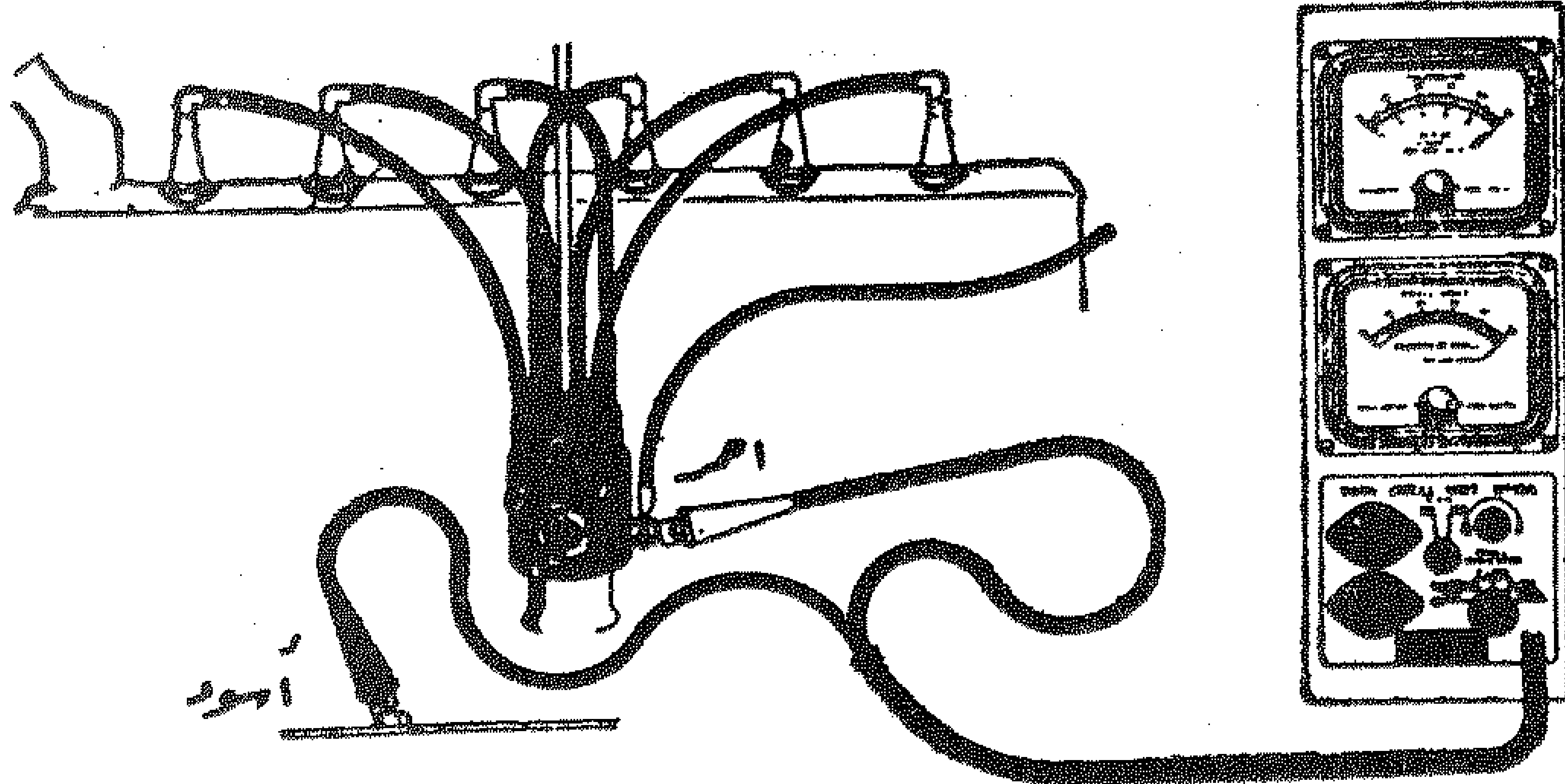
هناك عدد كبير من الأجهزة التى يمكن الحصول عليها لاختبار المحرك بصفة عامة والأجزاء المكونة لهبصفة خاصة . وسنشرح الأجهزة المتصلة اتصـالا مباشرا بالمحرك فى هـــذا الباب . أما الأجهزة المتصلة بأجزائه الفرعيـة كالمولد الـــكهربى وموزع الشرارات وما شـــابه ذلك فانهـا ستوصف فى الأبواب القادمة .

٢٧٩ ــ جهاز قيـاس السرعة (عداد السرعة)

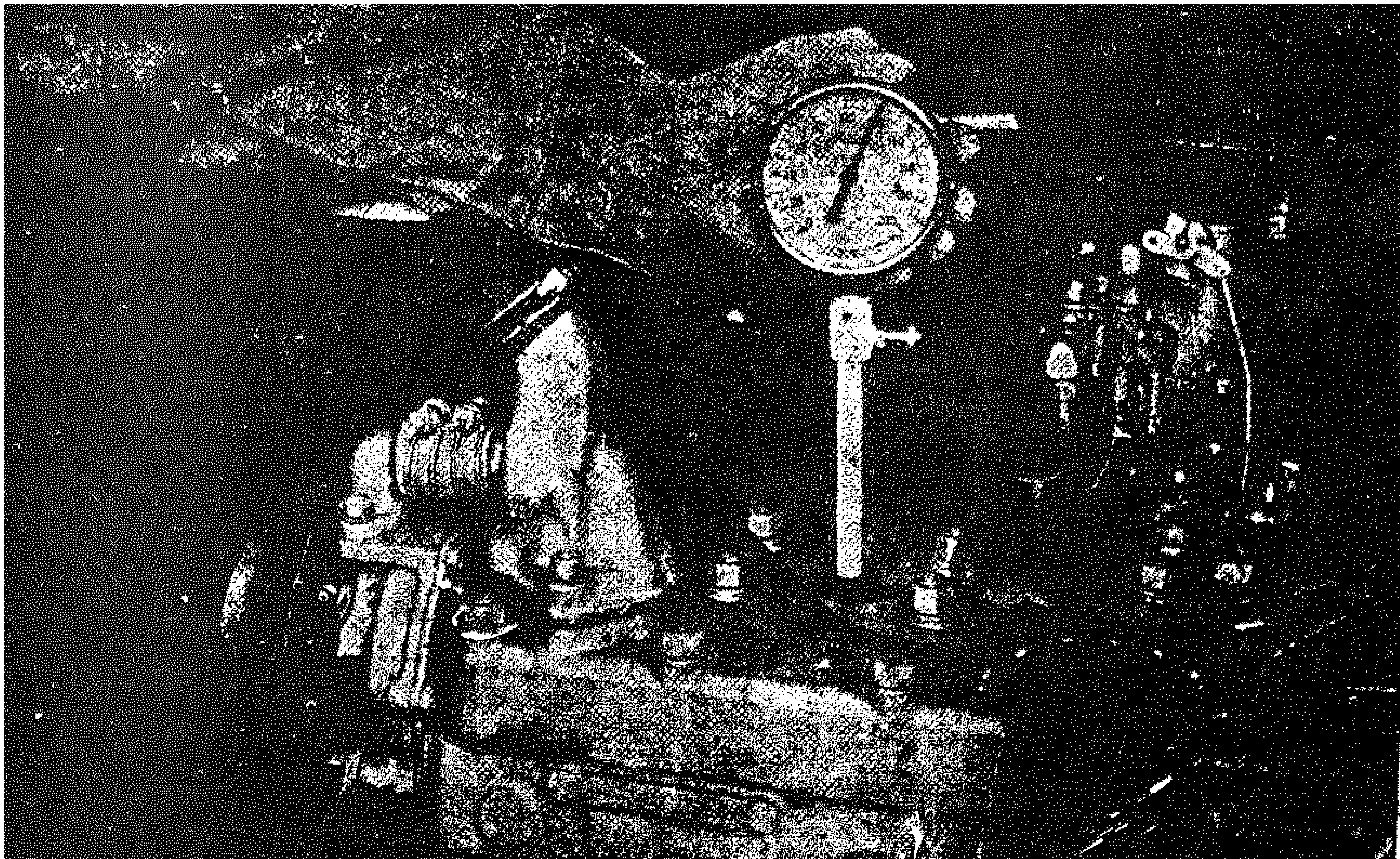
بما انه يجب اجراء بعض التجارب على المحركات عنـد سرعات معينة ، لذلك يلزم وجود جهاز لقياس سرعة المحرك ويـسمى هذا الجهاز (عداد السرعة) أو مبين عـدد اللفات فى الدقيقة . ويبين (شكل ١٢ ــ ١) عداد سرعة أثنـاء استعماله لقياس سرعة المحرك . وهو متصل بالدائرة الكهربية الابتدائية للاشعال ،ويقيس عدد المرات التى تقطع فيها الدائرة الابتدائيـة فى كل دقيقـة ويترجم ذلك الى عدد اللفات فى الدقيقة .

٢٨٠ ــ جهاز اختبار الضغطبداخل الأسطوانة

يعتبر الجهاز المبين فى (شكل ١٢ ــ ٢) واحدا من اهم الأجهزة المستعملة فى اختبار المحركات . ويعين هذا الجهاز الضغط داخل الأسـطوانة (بالرطل على البوصة المربعـة) عندما يكون المكبس عنـد نمع (النقطة الميتة العليا) . وهذا الضغط هو بيـان لحالة المحرك . فاذا كان الضـغط منخفضا ، دل ذلك على أن الأسطوانة لاتحتفظ بالضغط الناتج عن الكبس (يحتمل أن يكون الضغط منخفضا نتيجة لتأكل حلقـــات المكبس ، أو المكبس ، أو جدران الأسطوانة ، أو



(شكل ١٢ ـ ١) التوصيلات الكهربية لايجاد عدد لفات المحرك فى الدقيقة بواسطة جهاز قياس السرعة (التاكومتر) ؛ ويجب ادارة زر الجهاز بحيث يشير الى أربعة أو ستة أو ثمانية حسب عدد أسطوانات المحرك . (او عدد أنوف كامة موزع الشرارات) . (اتحاد سن الكتريك) .



(شكل ١٢ ـ ٢) استعمال جهاز اختبار ضغط المحرك . (شركة ألن للكهرباء والمعدات)

عدم احكام جلوس الصمام على قاعدته ...) . ولاستعمال جهاز اختبار الضغط ، تنزع جميع شمعات الاحتراق ثم يركب جهاز الاختبار فى ثقب شمعة الاحتراق على أن يكون الربط باحكام . ثم يدار المحرك بواسطة المحرك الكهربى لبدء الادارة.

ويجب التأكد من أن صمام الخنق مفتوح تماما حتى لايصل الوقود الى داخل الأسطوانات أثناء التجربة . ويلاحظ (يقرأ) أعلى ضغط تبينه الابرة على تدريج جهاز بيان الضغط.

فاذا كان الانضغاط ضعيفا ؛

فقد يكون هنــاك تسرب من خــلال الصــمامات أو حلقــات المكبس أو خلال الوصلة الطرية المانعة للتسرب بين الأسطوانة وراس الأســطوانة . ومعنى ذلك أنه اذا أريد وقف تسرب الفــازات فيجب ان يفــك رأس الأســطوانة وكذلك بعض الأجــزاء المختلفة من المحرك للكشف عليها . ولكن قبــل البــدء فى فك الأجــزاء المذكورة يمكن عمل اختبــار آخــر لتحديد مكان الخلل بالضبط ، وذلك بصب كمية صغيرة من زيت التزييت الثقيل من خلال ثقب شمعة الاحتراق الى داخــــل الأسطوانة . ثم اعادة تجــــربة ضغط الكبس . فاذا زاد ضغط الكبس بحيث أصبح مســاويا لضغط الكبس العادى فان ذلك يدل على أن انخفاض ضغط الكبس أولا كان نتيجة لتسرب الهواء من خــلال حلقات المكبس . وقد يحدث ذلك من تآكل أو وجود خدوش فى حلقــات المكبس أو المكبس أو سطح الأسطوانة أو يكون ذلك نتيجة لضعف حلقات المــكبس أو كسرها أو التصــاقها بمجاريها . أما اذا لم تجد اضــافة الزيت ولم يتسبب عن تلك الاضافة زيادة فى ضغط الكبس ، فقد يكون العيب ناتجا عن تسرب الهواء خلال الصمامات ، وفى هــذه الحالة قد يكون العيب ناتجا عن ضعف زنبركات أحد الصمامات ، أو أن يكون الصمام غير مضبوط أو يكون ساق الصمام قد غطى بالكربون أو حرق أو تآكل أو قد تكون قاعدته قد تآكلت .

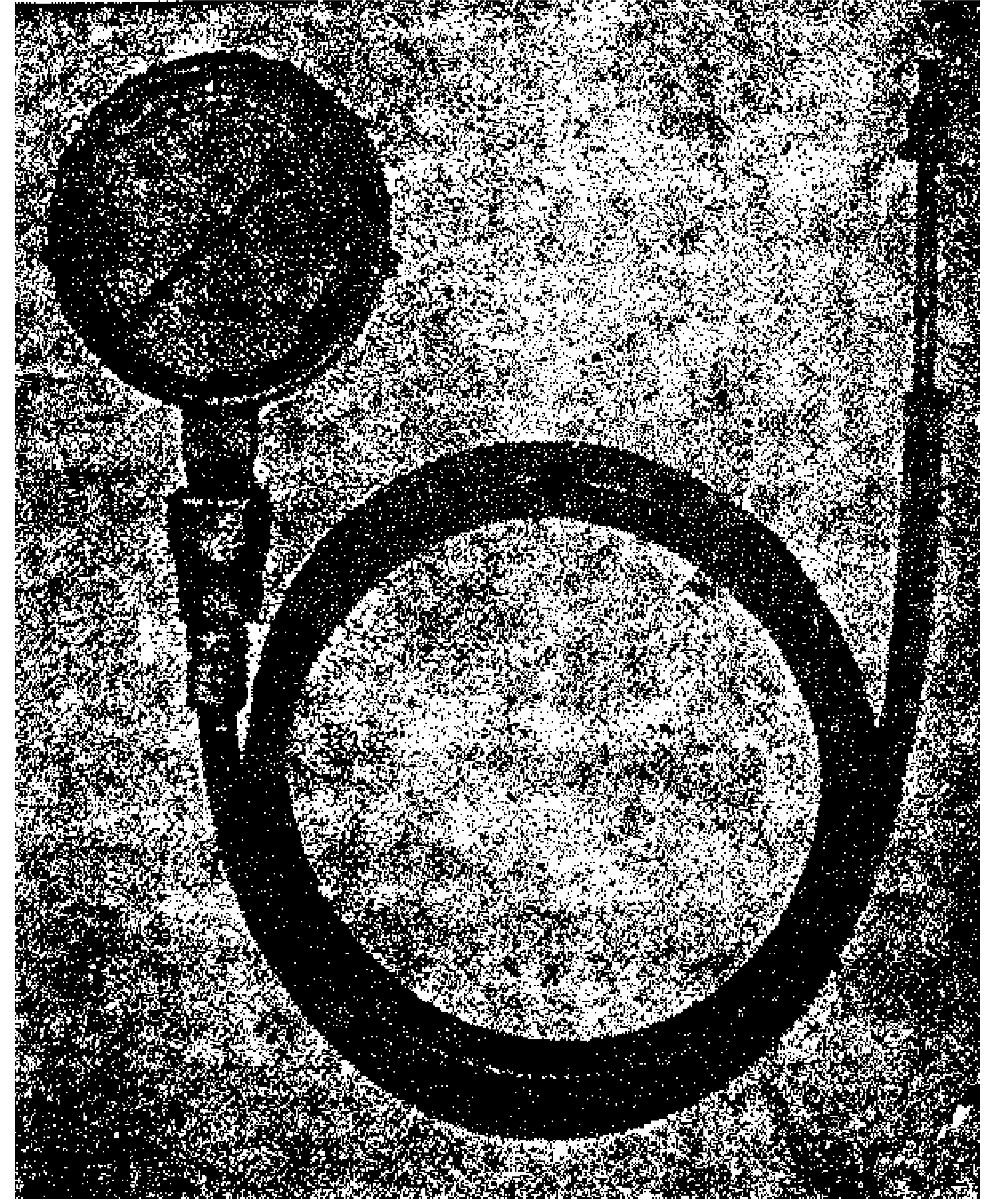
واذا لم يكن تسرب ضغط الكبس عن طريق الحلقات أو الصمامات فقد يكون ناتجا عن تسرب ضغط الكبس عن طريق الوصلة الطرية المانعــة للتسرب نتيجة لحرق هــذه الوصلة الطرية أو عدم احكام ربط مســامير راس الأسطوانة أو وجود شــدخ بالوصلة الطرية .

واذا كان ضغط الكبس منخفضا فى أســطوانتين متجاورتين ، فذلك يدل على حدوث صدع فى الوصــلة الطرية بين الأسطوانتين بحيث تسمح بتسرب الغازات بينها .

٢٨١ ــ جهــاز قيــاس الخلخلة فى المحرك

يعتبر جهاز قياس الخلخلة أحــد الأجهزة الهامة أيضا لاختبار المحركات وهو يقيس الخلخلة فى مجارى مجمع السحب فى المحرك . ويختلف مقدار الخلخلة باختلاف ظروف ادارة المحرك وتبعــا للعيــوب التى به . ويبــين (شكلا ١٢ ــ ٣ و ١٢ ــ ٤) نوعين من مبينات الخلخلة . ويوصل جهاز قياس الخلخلة عادة بماسورة السحب عند نقطــــة اتصال ماسح الزجاج الأمامى (أو عند مضخة الخلخلة) ، ثم يدار المحــــرك بدون حمل وسرعــة منخفضــــة (وذلك بعد ادارته مدة كافية) . وتسجل قراءات جهاز بيان الخلخلة . ومعــانى القراءات تــكون كالآتى :

١ ــ القراءة الثابتة والكبيرة نوعا تبين أن المحرك حالته عادية (من ١٧ الى ٢٢ بوصة تبعا لارتفاع مستوى ســطح الأرض الموجود به المحرك) وتكون القراءة اقل فى البلاد الجبلية لانخفاض الضغط الجوى بالارتفاع عن مستوى سطح البحر . وتنقص قراءة مبين الخلخلة بمقدار حوالى بوصة لكل ارتفاع مقداره ١٠٠٠ قدم فوق سطح البحر .



(شكل ١٢ ـ ٣) جهاز قياس الخلخلة لقياس خلخلة (مجارى السحب) . (مؤسسة كنت مور) .

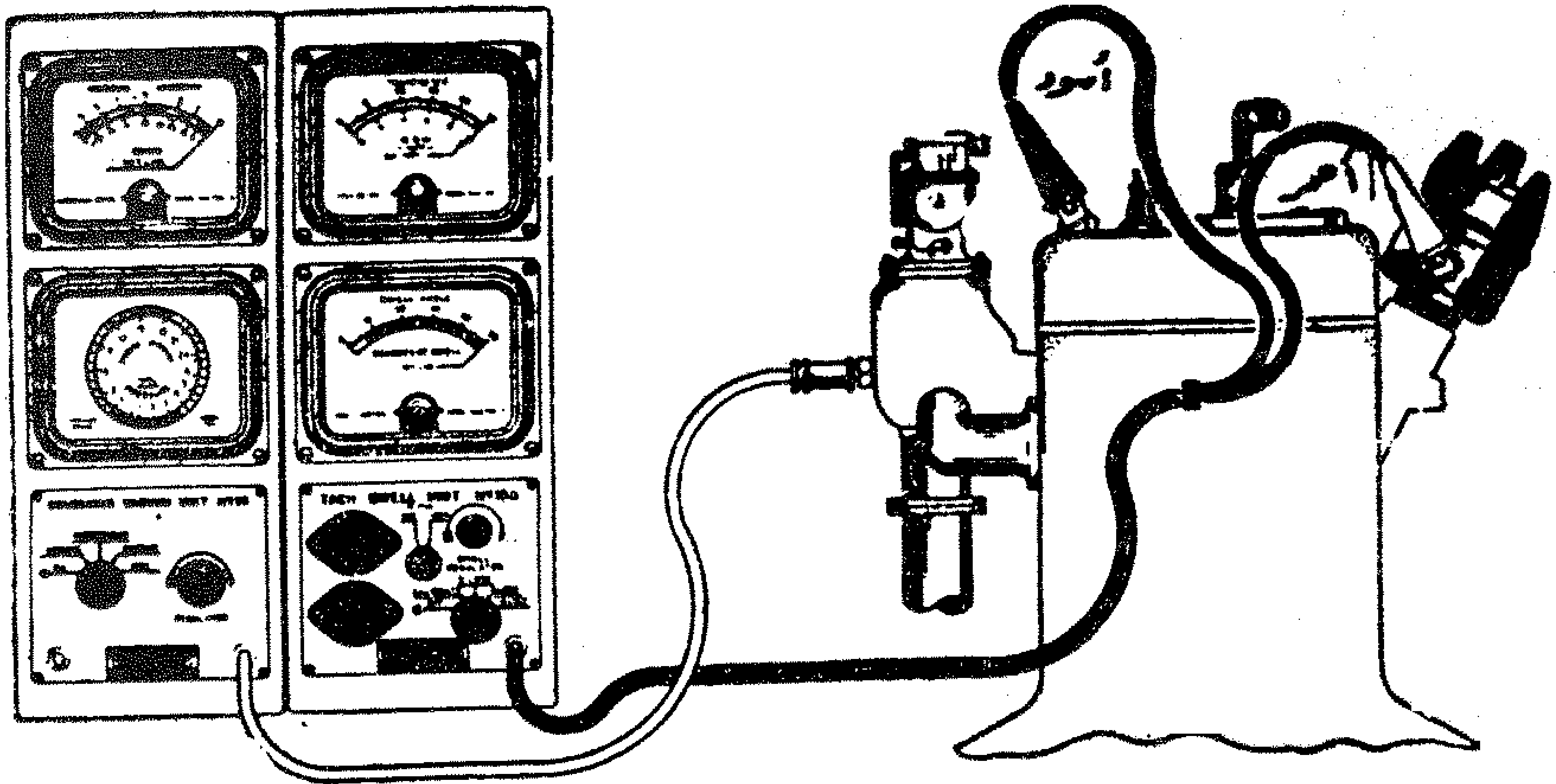
٢ ـ القراءة الثابتة ولكنها منخفضة تدل على اشتعال متأخر أو تأخر فى توقيت الصمامات أو تسرب الغازات من حول المكابس نتيجة لالتصاق الحلقات أو تآكلها أو وجود خدوش بها أو بسطح الأسطوانة كل من العيوب السابق ذكرها تقلل من قدرة المحرك وبذلك لا يستطيع « سحب » كمية كبيرة نسبيا من الهواء .

٣ ـ القراءة المنخفضة جدا تدل على وجود تسرب فى مجارى السحب ، أو فى وصلات المبخر ، أو حول عمود صمام الخنق . ويقلل الهواء المتسرب فى مجارى السحب من مقدار الخلخلة وبالتالى يقلل من قدرة المحرك .

٤ ـ واذا تذبذب مؤشر جهاز قياس الخلخلة وزادت الذبذبة بزيادة سرعة المحرك ، فهذا يدل على ضعف زنبركات الصمامات .

٥ ـ اذا دار المحرك بدون حمل واتجه المؤشر الى الصفر فان ذلك يدل على انسداد خط العادم .

٦ ـ اذا تكررت عودة المؤشر نحو الصفر بحركة منتظمة فهذا يدل على التصاق الصمامات وهى فى وضع مفتوح ، أو أنه لاتوجد شرارة متولدة فى شمعة الاحتراق .



(شكل ١٢ ـ ٤) التوصيلات الخاصة بأجراء تجربة قياس خلخلة مجارى السحب . ويرى جهاز الخلخلة وقد بنى على لوحة جهاز الاختبار (اتحاد سن الكتريك) .

٧ ـ اذا تكررت عودة المؤشر نحو الصـــفر ثانية بحركة غير منتظمة ، فهذا يدل على أن بعض الصـــمامات يلتصق ولكن بغير انتظام .

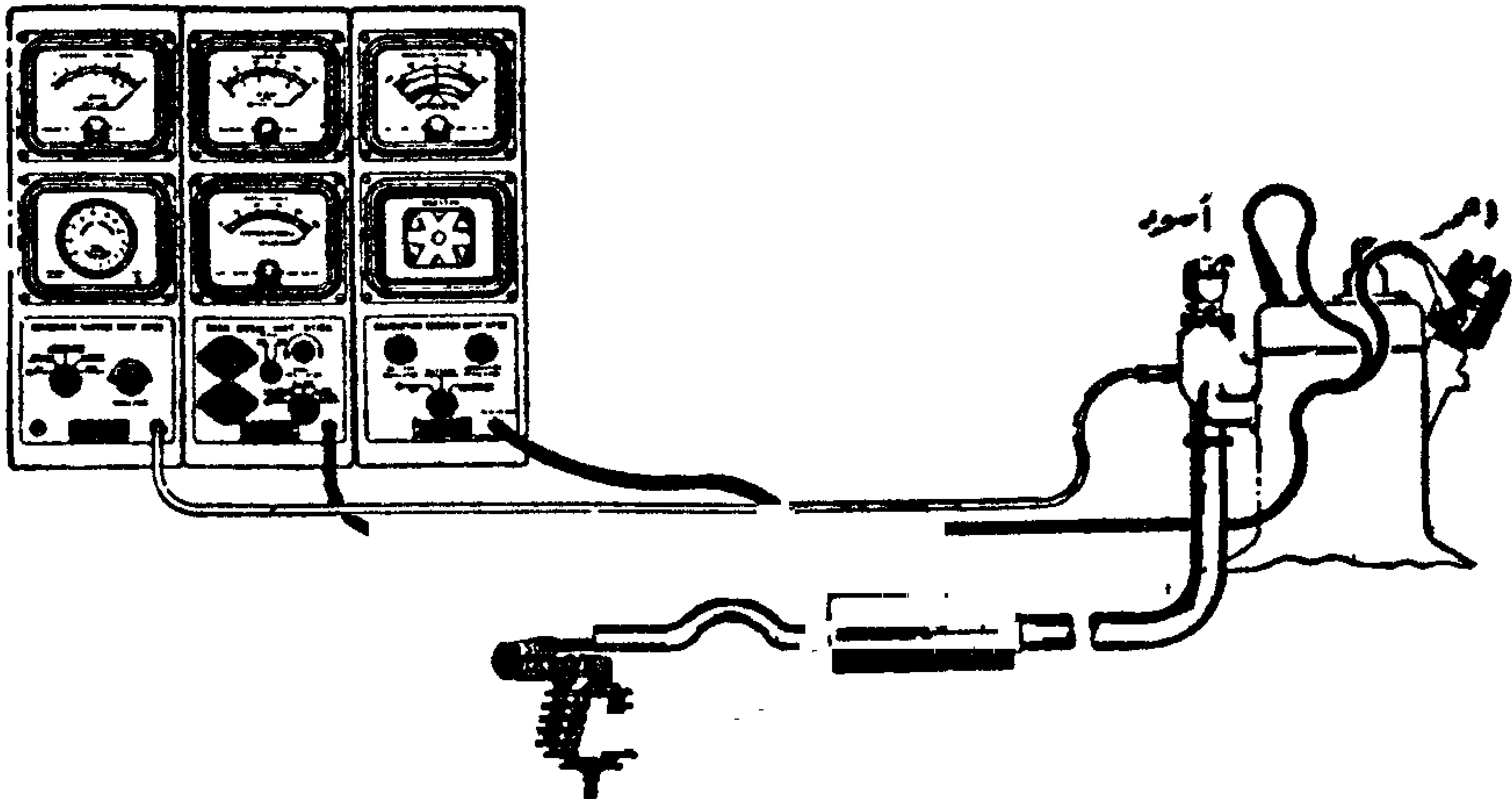
٨ ـ أما اذا كانت حركة المؤشر غير ثابتة أى أنه يتحـــرك بذبذبات بطيئة فان هـــذا يدل على أن مخلوط الوقود والهواء غنى (انظر بند ١٨) « الاســـتهلاك الشـــديد للوقود » وجداول البحث عن متاعب السيارة، (بند ٢٩٠) ، وانظر كذلك بند ٣٠٢ فى موضوع متاعب مجمـــوعة الوقود التى تتسبب فى وجود مخلوط غنى للغاية بالوقود .

٩ ـ ويمكن عمل الاختبار الآتى للكشف عن فقـــد الضـــغط لتسرب الغازات من حـــول المكبس نتيجـــة لالتصـــــاق حلقـــات المكبس أو تآكل الحلقات ، أو خدشها ، أو وجـــود خدوش على سطح الأسطوانة .

ارفع سرعة المحركات للحظة ثم اقفل صمام الخنق بسرعة ، فاذا اندفع المؤشر لفترة قصيرة الى ٢٣ أو ٢٥ بوصة عند قفل صمام الخنق فان ذلك دليل على أن الضغط مـــرض . أما اذا لم يندفع المؤشر كما ذكرنا فانه دليل على فقد الضغط .

٢٨٢ ـ جهاز تحليل غازات العادم

يختبر جهاز تحليل غازات العادم (أو جهاز اختبار الاحتراق) غازات العادم لتعيين النسبة المئوية لكمية البنزين غير المحترقة . فعندما تكون نسبة الوقود الى الهواء غير صحيحة أو عندما لا تعمل احـــدى شـــمعات الاحتراق أو ان كانت بعض الصمامات



(شكل ١٢ ـ ٥) التوصيلات الخاصة بايجـــاد جودة الاحتـــراق (تحليل غازات العادم) ، لاحظ أن جزء التقاط الغازات قد ركب فى ماسورة الذيل الخاصة بخروج العادم واتصل بجهاز تحليل الغازات بواسطة خرطوم من المطـــاط وتســـتعمل مضخة صـــغيرة لسحب غازات العادم ودفعها فى الخرطوم الى جهاز تحليل الغازات .

ملتصقة بحيث لا تتحـــرك البتة أو لا تتحـرك بسـهولة ، فعنـد ذلك لا يحترق جميع الوقود وتقل جودة الاحتراق كما يفقد كثير من الوقود . ويسحب جهاز تحليل غازات العادم كمية صغيرة من غازات العادم المارة بماسورة الذيل ويمر ذلك الغازخلال جهـاز التحليل الذى يبين بواسطة مؤشر وتدريج نسبة الوقودالىالهواء أو جودةالحريق (انظر شكل ١٢ــ٥).

وهناك علاقة مباشرة بين جـودة الاحتراق ونسبة الوقود الى الهواء ، وذلك اذا لم تؤثر عوامل غير عادية للمحرك فى هذه العلاقة . فكلما كان مخلوط الوقود والهـــواء غنيا قلت جودة الاحتراق (أى ان نسبة أقل من الوقود هى التى تحترق) .

٢٨٣ ــ جهاز قياس معدل استهلاك الوقود بالنسبة للمسافة .

يمكن ايجـــاد كميـــة استهلاك الوقود بالنســبة للمسافة باستعمال جهاز يمكنه قيـاس كمية الوقـــود المستهلـكة بالضـبط أثنـاء تجربة تجرى لهذا الغرض (شكل ١٢ ــ ٦). وفى الجهـــاز المبين توصل أنابيب بالمبخر حتى يمكن تغذيته بكميـــة معلومة من الوقود . وتقاس بدقة فى نفس الوقت المســـافة التى تقطعها السيارة فى أثناء استهلاكتلك الكمية من الوقود .

٢٨٤ ــ جهاز اختبار مضخة الوقود

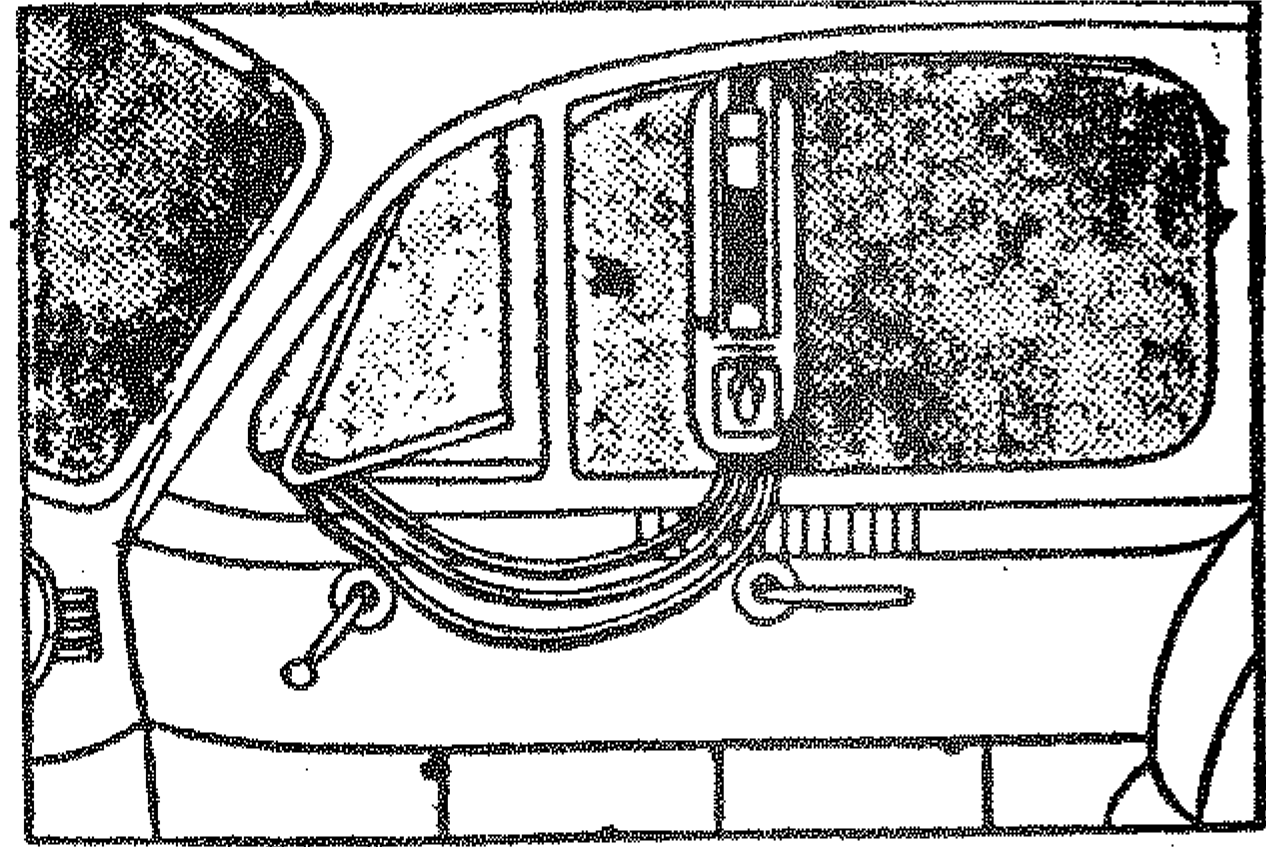
تختبر مضـــخة الوقود من وقت لآخر للتأكد من أن كمية الوقود التى تضخها وكذلك الضغط الذى تولده فى الحدود العادية . ومن المعلوم أنه اذا كان ضغط المضـــخة منخفضـــا ضعف أداء المحـــرك لعـــدم وصول ما يكفيه من الوقود . واذا زاد ضغط مضخة الوقود أصبحت الشحنة غنية فوق اللازم ، فيزيد استهلاكالوقود. ومن المحتمل أن تحدث كذلك بعض المتاعب كعدم حدوث شرارةفى شمعة الاشـــعال ، والتصـــاق الحلقـــات والصمامات (يحـدث ذلك نتيجـــة لوجود كميـــة كبـــيرة من رواسب الكربون) .

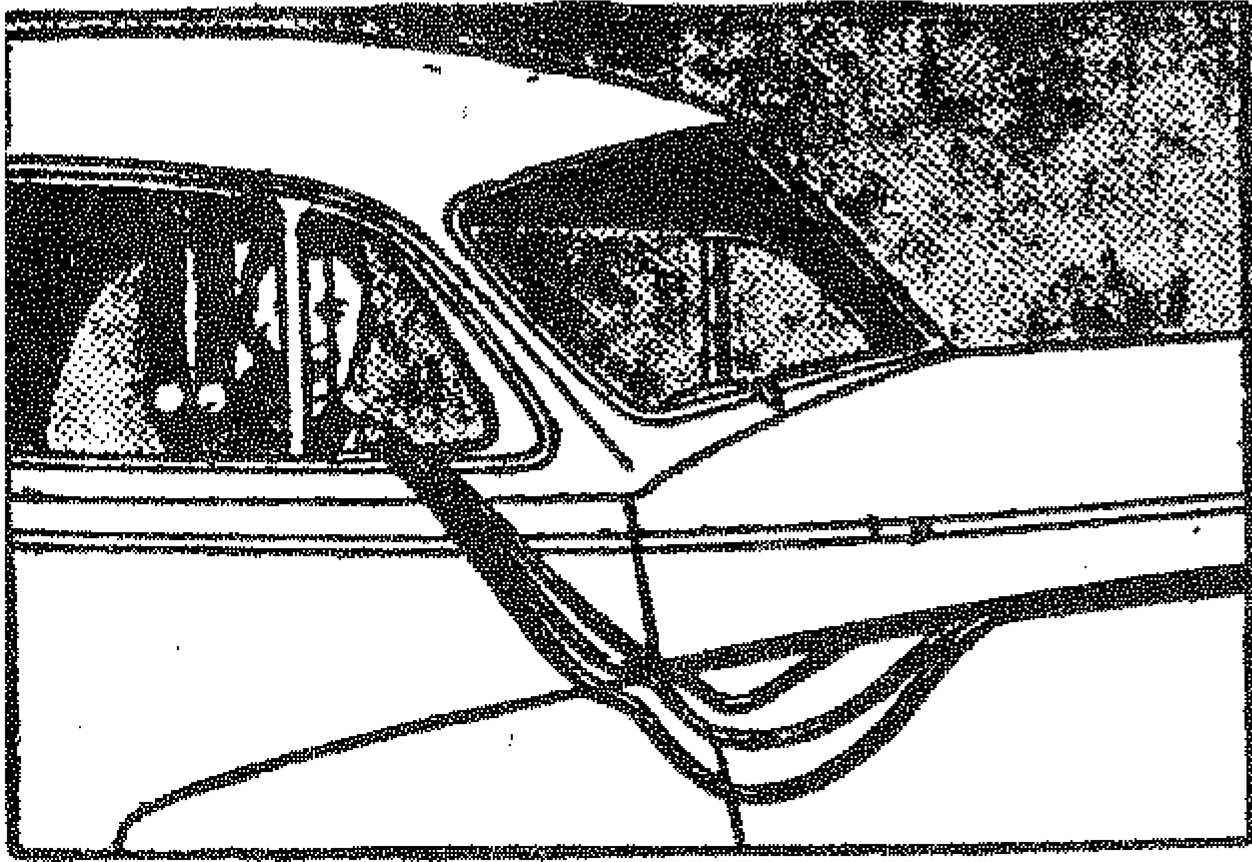
٢٨٥ ــ توقيت الاشعال

يجب أن يكون توقيت الاشـــعال صـــحيحا عندما يكون المحرك دائرا بدون حمل حتى يمكن لشحنة الوقود والهواء أن تشـــتعل عنـــــد اللحظة المناسبة فى نهاية شوط الانضغاط .

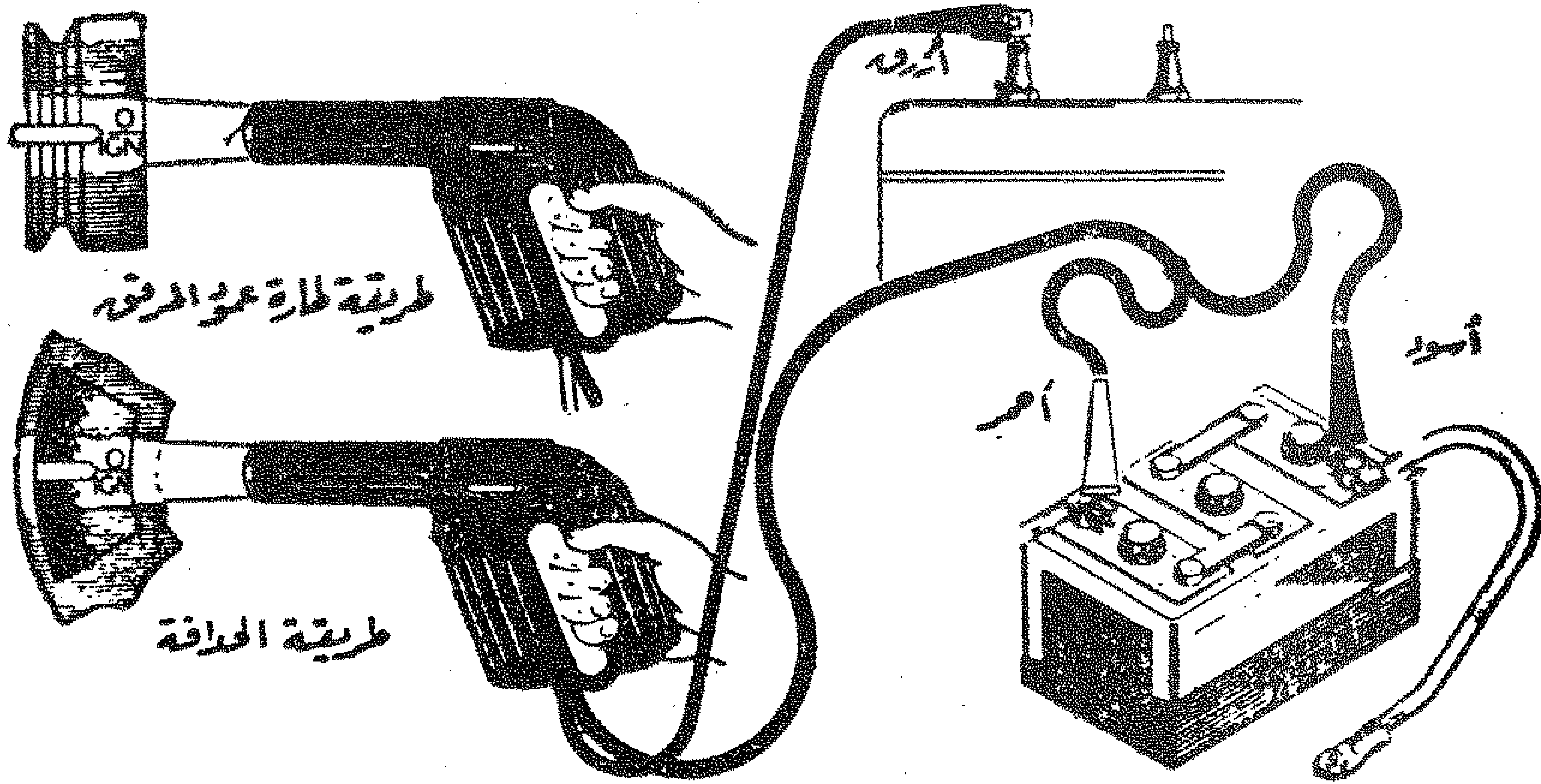
ويوجد فى معظم المحركات علامة على الحدافة أو عجلةالادارة على عمود المرفقلضبط توقيت الاشعال . واذا كان توقيت الاشـــعال صحيحا فان هذه العـــلامة تكون بمحاذاة مؤشر ثابت عند لحظة الاشتعالبالأسطوانة.

ويمكن ملاحظـــة هـــذه المحـــاذاة بواسطة جهاز يسمى ستروبوسكوب (ويمكن تسميتـــه جهـــاز التوقيت الضوئى) كما هو مبين (بشكل١٢ــ٧) ويمكن الحصـــول على الطاقة اللازمة للاضـــاءة من البطارية . ويـــكون التحكم فى أشـــعة الضوء بواســـطة شرارة شـــمعة الاحتراق . وعنـــد اللحظة التى تنطلق فيها الشرارة من شمعة الاحتراق (١) يبعث الضـــوء ثم يختفى . وعلى ذلك يظهر الوميض





(شكل ١٢ ــ ٦) جهاز قياس معدل استهلاك الوقود بالنسبة للمسافة التى تقطعها السيارة ويرى منظر الجهاز من داخل السيارة وخارجها . (مؤسسة كنت ــ مور)



(شكل ١٢ ــ ٧) استعمال جهاز ستر وبوسكوب (أو جهاز التوقيت الضوئى) لايجاد توقيت الشرارات الكهربية . يحدث وميض ضوئى فى كل مرة تحدث شرارة فى الشمعة (١) ويضبط التوقيت بجعل العلامة على الحدافة محاذية للمؤشر فى أثناء الوميض . (اتحاد سن الكتريك) .

الحدافة أو الطارة وكأنها ثابتة . (هذا هو تأثير التوقيت الضوئى) ويصحح توقيت الاشعال بادارة الموزع بداخل غلافه ثم تثبيته فى وضعه الجديد . وفى الطراز القديم لمحركات فورد يضبط التوقيت دون أن يكون الموزع مركبا فى السيارة . كما أنه يجب فك أنبوبة الخلخلة عند مراجعة التوقيت فى سيارات فورد ذات جهاز توقيت الاشعال من النوع الذى يمكن تقديمه بتأثير الخلخلة والمركب على فنشورى المبخر (انظر بند ٣٧٢ لمعرفة معلومات أكثر عن توقيت الاشعال) .

٢٨٦ ــ مراجعات كهربية

هنالك حاجة الى عدة مراجعات كهربية بجانب مراجعة توقيت الاشعال وذلك للكشف تماما على المجموعة الكهربية للسيارة . وهى تشمل الكشف على المركم ومولد

الكهربا والمنظم والمحرك الكهربى لبدء الادارة ومجموعة الاشعال (انظر الباب الخامس عشر) .

٢٨٧ ـ جهاز تحميل هيكل السيارات (دينامومتر الهيكل)

يصف (بند ٨٧) اجهزة تحميل المحرك والهيكل بقصد اختبار قدرتها . وقد انتشر استعمال دينامومتر هيكل السيارات لاختبار المحركات (انظر بند ٨٧) . وهذا الجهاز سهل الاستعمال ويمكن ضبطه لكى يمثل الأحوال المختلفة لادارة المحرك (السرعة البطيئة ، الاسراع ، السرعة العالية ، تسلق التلال ....) .

ويمكن استعمال أجهزة مختلفة فى نفس الوقت لقياس القدرة الفرملية للمحرك وسرعة دورانه وخلخلة مجارى السحب . وبذلك يمكن عمل تحليل كامل لصفات ادارة المحرك بدون اخراج السيارة الى الطريق ، أى مع بقائها فى الورشة .

ملاحظة

يمكن اختبار جهاز النقل الآلى للحركة بواسطة دينامومتر الهيكل بسهولة .

٢٨٨ ـ ضبط المحرك

المقصود من عملية ضبط المحرك هو مراجعة خواص ادارة المحرك وملحقاته . وعند اجراء هذه العملية تكتشف الأخطاء ويجرى اصلاحها وبذلك يضبط المحرك وتتحسن خواص ادارته .

الخطوات الآتية هى الخطوات المتبعة فى عمل اختبار لضبط المحرك.

أما الوصف الدقيق لطرق المراجعة المختلفة فستجدها فى الأبواب القادمة .

١ ـ مراجعة المركم : اكشف عليه أولا بالنظر لبيان ما اذا كان به كسر ، وتأكد من أن الأسلاك المتصلة به بحالة جيدة ومتينة . راجع كثافة السائل ، فاذا كانت أعلى من ١٫٢٢٥ فاختبر المركم بتحميله .

٢ ـ راجع مجموعة ادارة عمود المرفق ، وعملية تحميل المركم بواسطة المحرك الكهربى (ويعتبر ذلك اختبارا للمحرك الكهربى فى نفس الوقت) ويجب مراجعة انخفاض الضغط الكهربى فى الدائرة وكذلك كمية التيار المار فى الدائرة .

٣ ـ راجع المحرك عند ادارته بدون حمل وهو عند درجة حرارة الادارة العادية ، ثم اضبط المحرك اذا كان ذلك ضروريا .

٤ ـ راجع مجموعة منظم الكهربا بما فى ذلك ضابط المولد وكمية التيار الخارجة من المولد والمفتاح الآلى للفتح والقفل ومقدار انخفاض الضغط الكهربى فى دائرة الشحن وحالة مولد الكهربا وسير المروحة .

٥ ـ راجع توقيت الاشعال (بند ٢٨٥) واضبطه اذا لزم الأمر.

٦ ـ راجع خلخلة مجارى السحب (بند ٢٨١) .

٧ ـ راجع توازن الحمل بين الاسطوانات لبيان ما اذا كانت احداها ضعيفة الحريق ، أو انها تفتقده من وقت لآخر . ولعمل هذه المراجعة يدار المحرك بجعل الحريق فى أسطوانتين فقط فى كل مرة .

وتستعمل أسطوانتان الأن ادارة المحرك بواسطة أسطوانة واحدة فى كل مرة لا تعطى نتيجة مؤكدة . وطريقة العمل كالآتى :

(أ) اعمل توصيلات جهازى قياس السرعة وقياس الخلخلة (شكل ١٢ ــ ٨) ، ابدأ ادارة المحرك واجعله يستمر فى الادارة حتى يصل الى درجة حرارة الادارة العادية. ثم اجعل المحرك يدور عند ١٠٠٠ لفة فى الدقيقة اذا كان ذا ست أسطوانات ، أو عند ١٥٠٠ لفة فى الدقيقة اذا كان ذا ثمان أسطوانات .

(ب) افصل أسلاك شمعات الاحتراق (أو أوصلها بجسم المحرك) لكل الأسطوانات ماعدا اثنتين ، وبذلك يدور المحرك بواسطة أسطوانتين فقط . وتحدد كل أسطوانتين للعمل معا كالآتى :

اكتب ترتيب الاشتعال ثم ضع نصف الأسطوانات الأول على البسط والنصف الثانى فى المقام كالآتى :

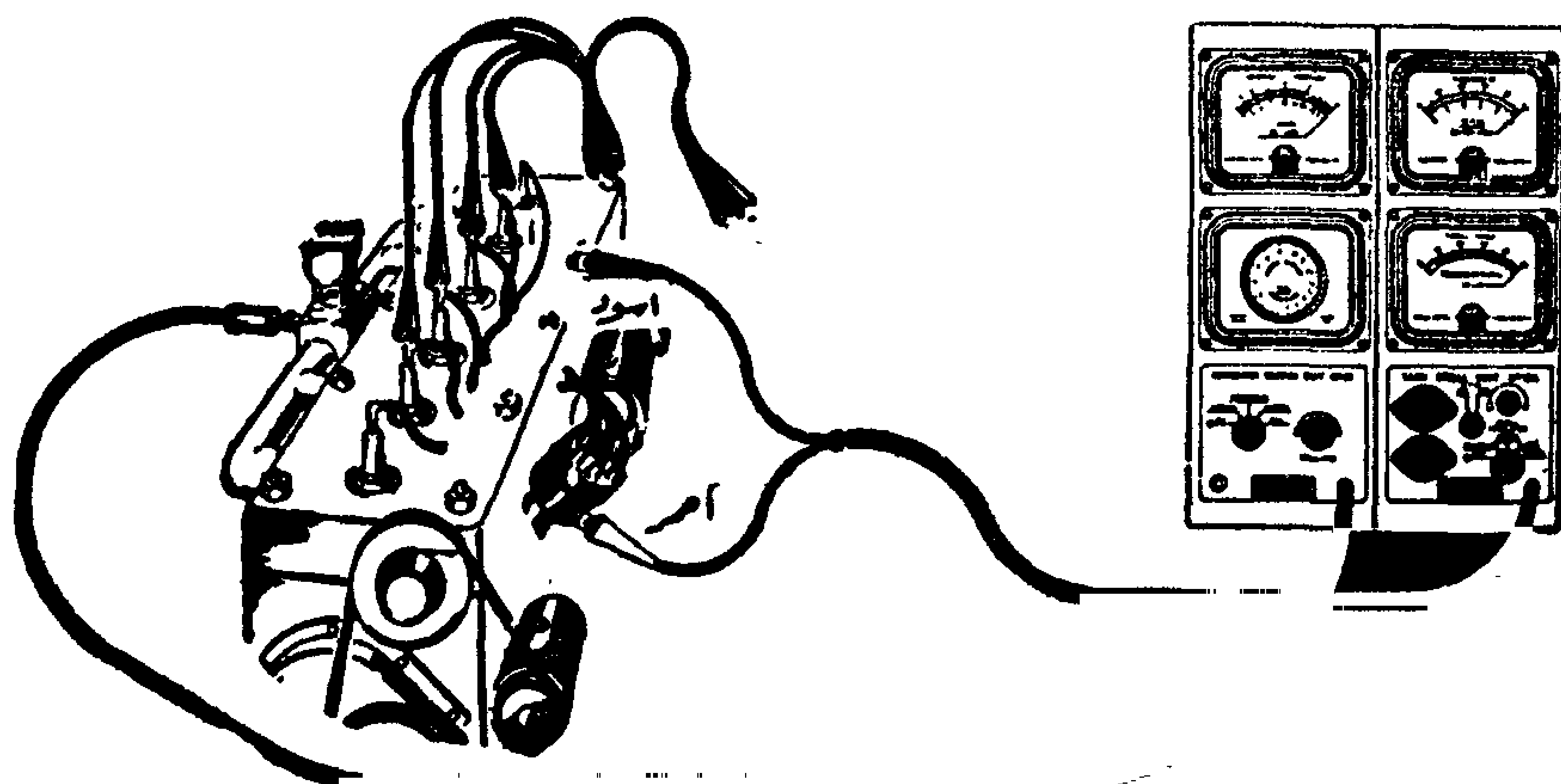
خذ ترتيب الاشتعال الآتى
١ ــ ٢ ــ ٧ ــ ٨ ــ ٤ ــ ٥ ــ ٦ ــ ٣

يوضع هكذا

$$\frac{١ - ٢ - ٧ - ٨}{٤ - ٥ - ٦ - ٣}$$

ثم يختار كل رقم للأسطوانة فى البسط مع الرقم الذى يقع أسفله فى المقام ــ فعلى سبيل المثال تختار الأسطوانتان ١ و ٤ ، ثم الأسطوانتان ٢ و ٥ ، ثم ٧ و ٦ ، وأخيرا ٨ و ٣ .

(جـ) سجل عدد لفات المحرك فى الدقيقة وكذلك مقدار الخلخلة فى مجارى السحب عند ادارة المحرك بواسطة كل زوج من الأسطوانات ــ فاذا ظهر أن القراءات عند دوران المحرك على زوج معين من الأسطوانات صغيرة ، فذلك دليل على أن احدى



(شكل ١٢ ــ ٨) توصيلات جهاز قياس السرعة (تاكومتر) ومبين الخلخلة لاجراء تجارب توازن الأسطوانات ويمكن استعمال التوصيلة ذات النهايات المتعددة لوصل شمعات الاشعال بالارضى ، واذا لم تتوافر الوصلة ذات النهايات المتعددة تفصل شمعات الاشعال فى الدائرة الكهربية . (اتحاد سن الكتريك)

تقرير عن اختبار السيارة

العمود ١ : يحتوى على مواصفات سيارتك .
العمود ٢ : يحتوى على النتائج التى حصلنا عليها نتيجة لاختبار سيارتك .
العمود ٣ : فى هذا العمود تدل العلامة X على أن النتيجة مرضية .
العمود ٤ : فى هذا العمود تدل العلامة X على أن النتيجة غير مرضية .
تدل العلامة X على أن الحالة الغير مرضية التى وجدت ساعة الكشف قد أصلحت فوراً بمعرفة الفنيين .

اختبارات اضافية تجرى اذا أثبتت الاختبارات السابقة لها أن حالة الجزء المختبر ليست على ما يرام .

(شكل ١٢ ـ ٩) تقرير معد بواسطة أحد صانعى أجهزة القياس لارشاد رجال صيانة السيارة . واذا اتبعت التعليمات المذكورة فى التقرير خطوة خطوة فانه لن يفوت رجل الصيانة الكشف على أهم الاجزاء . (اتحاد سن الكتريك) .

الأسـطوانتين اما ضعيفة الحريق ، واما أن الشحنة لاتحترق . ولتحديد الأسطوانة المعطلة يبطل الحريق فى نصف الأسطوانات (اما النصف الأمامي واما النصف الخلفي في المحركات ذات الأسطوانات التى على استقامة واحدة أو أحد صفى الأسطوانات اذا كان ترتيب الأسطوانات على شكل ٧ ـ ٨) . والنصف الذى يعطى قراءات أقل هو الذى يحتوى على الأسطوانات الضعيفة .

٨ ـ راجع مجموعة الوقود بالنظر وكذلك باستعمال جهاز تحليل غازات العادم (بند ٢٨٢) . ويمكن اختبار عمل مضخة الوقود لملاحظة ما اذا كانت تولد ضغطا معينا فى جهة الطرد وخلخلة (ضغط سحب) معينة فى جهة السحب وكذلك مقدار تصرف المضخة من الوقود .

٩ ـ تنزع شمعات الاحتراق وتختبر ثم تنظف وتضبط الفجوة بين طرفيها .

١٠ ـ اختبر ضغط المكبس بعد نزع شمعات الاحتراق .

١١ ـ راجع مجموعة الاحتراق . وهذه المراجعة تشمل اختبار وضبط الموزع وحالة نقط الاتصال والدوار والغطاء وجهاز تقديم موعد الشرارات والملف والمكثف وكذلك التوصيلات فيما بينها .

١٢ ـ وفى أثناء الخطوات السابق ذكرها ، يجب مراجعة بعض الأجزاء الأخرى لأداة النقل الآلى (السيارة). كمراجعة خرطوم المبرد المشع من حيث التآكل وقوة تثبيته . وكذلك يختبر جسم المبرد المشع وجسم الأسطوانات والخرطوم للتأكد من أن سائل التبريد لا يتسرب منه .

وتراجع كذلك الصواميل والمسامير المقلوظة والروابط ... ونحو ذلك ، والتى تستعمل فى ربط الملحقات كمولد التيار الكهربى والمبخر ومجارى السحب والعادم والمنظم والمحرك الكهربى لبدء الادارة ... ونحو ذلك . ويراجع كذلك مستوى زيت التزييت فى وعائه بعلبة عمود المرفق وكذلك مستوى سائل التبريد فى المبرد المشع وضغط الهواء فى العجلات .

وبالاضافة الى ذلك يجب مراجعة مجموعة التزييت (تغيير الزيت ، تغيير مرشح الزيت ، تنظيف وتغيير مرشح الهواء وتزييت الهيكل وخلافه) .

لاحظ قراءة المسافة المكتوبة على ورقة الملاحظات التى تثبتها محطة خدمة السيارات والتى يجب بعدها اعادة الكشف على السيارة ، وانصح السائق اذا ما كان هناك داع لأى خدمة خاصة بالتزييت .

٢٨٩ ـ تقارير الاختبارات

يطبع صانعو اجهزة الاختبارات كشوفا لتدوين نتائج الاختبارات ومثال ذلك ما هو مبين فى (شكل ١٢ ـ ٩) وذلك لمساعدة رجال الصيانة فى عمل الاختبارات اللازمة على السيارة المراد الكشف عليها . وتبين ورقة الكشف الخطوات الواجب اتباعها والاختبارات الواجب عملها وذلك بترتيب معين . فاذا اتبع رجل الصيانة خطوات العمل المبينة بالكشف المعطى فانه لن ينسى مراجعة جزء معين قد يكون من المهم

مراجعته وبذلك يمكنه الوصول الى تحليل كامل لحالة المحرك .

وبما أنه قد تعمل اجهزة القياس المختلفة بطرق متباينة الى حدما ، فان كشوف تدوين نتائج الاختبارات والصادرة عن الشركات المختلفة لا تكون متشابهة تماما . الا أن الكشوف مصممة بحيث تعطى نفس المعلومات بصفة عامة وتكشف عن أسباب حدوث أى متاعب بالمحرك .

ومن مميزات كشوف تدوين الاختبارات أنها تعطى تاثيرا حميدا لصاحب السيارة وبواسطتها يتأكد أن سيارته قد اجريت عليها مراجعة دقيقة وانه لم يفت رجل الصيانة اى اختبار هام .

اسئلة للمراجعة

١ ـ ما هو عمل جهاز قياس سرعة المحرك ؟
٢ ـ ما هو عمل جهاز قياس ضغط الأسطوانة ؟ وكيف يستعمل ؟
٣ ـ ما هى أسباب انخفاض الضغط فى الأسطوانة ؟
٤ ـ اذا سبب سكب بعض الزيت الثقيل بداخل الأسطوانة ارتفاعا فى ضغط الكبس ، فماذا كان سبب فقد ضغط الكبس ؟
٥ ـ ما هو الغرض من مبين الخلخلة فى المحرك ؟ وكيف يستعمل ؟
٦ ـ اشرح معنى القراءات المختلفة على مبين الخلخلة ؟
٧ ـ اشرح كيفية استعمال جهاز تحليل غازات العادم .
٨ ـ اشرح كيفية استعمال جهاز توقيت الاضاءة لتوقيت الاشعال .
٩ ـ ما هى عملية ضبط المحرك ؟ اذكر الخطوات الرئيسية لضبط المحرك .

اسئلة للدراسة

١ ـ اعمل بيانا بأسباب فقد ضغط الكبس .
٢ ـ اعمل بيانا بالقراءات المحتملة لمبين الخلخلة واذكر أسباب كل قراءة .
٣ ـ اعمل بيانا بالخطوات الرئيسية لضبط المحرك .
٤ ـ كيف تراجع وجود اسطوانة ضعيفة الحريق أو انها تفتقد الحريق من وقت لآخر ، اشرح خطوات المراجعة .

الباب الثالث عشر

تحديد متاعب المحرك

يناقش هذا الباب المتاعب المختلفة للمحرك ويوضح ما قد يكون هناك من أسباب لهذه المتاعب. ويبين بالاضافة الى ذلك كيفية معالجتها. وبعبارة أخرى يبين هذا الباب طريقة الكشف السريع عن عيوب المحرك . وتصف الأبواب القادمة خطوات الخدمة والاصلاح الواجب اتباعها بعد العثور على متاعب المحرك وأسبابها.

٢٩٠ ـ تحديد متاعب المحرك

يبين الكشف الآتى الشكاوى المختلفة من المحرك والأسباب المحتملة والاختبارات والاصلاحات المقترح عملها . والمعلومات الموجودة بالكشف المذكور تقلل فى أكثر الحالات من الوقت اللازم لتصحيح ما فى المحرك من عيوب تقليلا كبيرا . وذلك لأنه بتتبع خطوات عمل معقولة يمكن تحديد أسباب المتاعب بسرعة . فان العمل المبنى على التخمين يضيع كثيرا من الوقت والمجهود .

ملاحظة

لم ترتب الشكاوى وأسبابها المحتملة فى الجدول الآتى حسب مدى تكرار حدوثها . فمثلا ، ليس ضروريا ان الفقرة ١ (أو الفقرة تحت الأسباب المحتملة) تحدث عددا من المرات أكثر من الفقرة ٢ (أى الفقرة ب) .

الكشف الخاص بالبحث عن متاعب المحرك

(ارجع الى البنود من ٢٩١ الى ٣٠٣ اذا ما اردت توضيحات دقيقة لأسباب متاعب المحرك وطريقة الاصلاح المبينة بالكشف) .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
١ ـ لا يدور المحرك عند محاولة بدء الادارة (بند ٢٩١)	(أ) المركم غير مشحون	أعد شحن المركم أو استبدل به آخر .
	(ب) دائرة بدء الادارة مفتوحة .	ابحث عن المكان فى الدائرة الذى يسببه فتحها وعالجه .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
	(جـ) جهاز ادارة بندكس مشتبك ومقيد الحركة	خلص الجهاز بحيث يصبح حر الحركة .
	(د) المحرك الكهربى لبدء الادارةمقيد الحركة	فك المحرك الكهربى وصحح ما به من عيب .
	(هـ) المحرك مقيدالحركة	اكشف على المحرك لمعرفة سبب تقييد حركته .
	(و) الأسباب الواردة تحت الفقرة (٣) « بدور المحرك عند السرعات العادية ولكنه لا يمكن أن يبدأ حركته » . قد يكون السائق قد تسبب فى افراغ المركم بمحاولة ادارة المحرك .	
٢ ــ بدور المحرك بواسطة محرك بدء الادارة الكهربى ولكن ببطء ولا يحدث احتراق فى اسطواناته . (بند ٢٩٢)	(أ) المركم غير مشحون	اعد شحن المركم أو استبدل به آخر .
	(ب) وجود عيب بمحرك بدء الادارة الكهربى	اصلحه او استبدل به آخر .
	(جـ) توصيلات الدائرة الكهربية للمركم غير مناسبة .	استبدلها .
	(د) الأسباب الواردة تحت الفقرة (٣) « بدور المحرك عند السرعات العادية ولكنه لا يمكنه أن يبدأ حركته » . قد يكون السائق قد تسبب فى افراغ المركم بمحاولة ادارة المحرك .	
٣ ــ يدور المحرك عند السرعات العادية ولكنه لا يمكنه أن يبدأ حركته .	(أ) وجود عيب فى مجموعة الاشعال	اختبر شمعات الاشعال والتوقيت ومجموعة الاشعال .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
	(ب) وجـود عيب فى مجموعة الوقود .	أدر المحـــرك بدون مجموعة الاشعال واختبر مضخة الوقود وخطوطه وصمام الاختناق عنـد بدء الادارة والمبخر .
	(جـ) تسرب الهواء الى مجارى السحب أو الى المبخر .	يجب احـكام ربط الأجـزاء المختلفة وتغيير الوصلات الطرية المانعـة للتسرب كلمـا ظهرت الحاجة الى ذلك .
	(د) وجود عيب بالمحرك	اختبر الضغط (انظر بنـد ٢٨٠) ، وعمـل الصمامات والتوقيت وغير ذلك .
٤ ــ يدور المحرك ولكن لا يحدث حريق فى احدى أسطواناته. (بند ٢٩٤)	(ا) احـدى شمعات الاحتراق بها عيب .	نظفها أو استبدل بها غيرها .
	(ب) هناك عيب فى غطاء موزع الشرارات الكهربية أو احـدى الوصلات المتصلة به .	استبدله .
	(جـ) صمام لا يستطيع الحركة .	اجعـل الصمام حـر الحركة ، واجر الخدمة اللازمة لسـاق الصمام ودليله .
	(د) عيب فى الحلقـات أو المكبس .	استبدل ، واجـر الخدمة اللازمة للمكبس وجـدران الأسطوانة حسب الحاجة .
	(هـ) عيب فى الوصلة الطرية المانعـة للتسرب بين راس الأسـطوانات وجسمها .	استبدلها .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
٥ ـ يدور المحرك ولكن لايحدث احتراق فى مختلف الأسطوانات (بند ٢٩٤)	(أ) عيب فى مجموعة الاشعال .	راجع واختبر التوقيت والاشعال .
	(ب) عيب بمجموعة الوقود .	اختبر مضخة الوقود والمبخر .
	(جـ) فقد فى الضغط .	اختبر الضغط (انظر بند ٢٨٠)
	(د) عيب فى طريقة عمل الصمامات .	اختبر عمل الصمام بواسطة الضغط أو الخلخلة (نظر بندى ٢٨٠ و ٢٨١) .
	(هـ) عيب بحلقات المكبس .	اختبر الخلخلة والانضغاط ، استبدل بالحلقات غيرها ، وأجر الخدمة اللازمة للمكبس وجدران الأسطوانة حسب الحاجة .
	(و) سخونة المحرك اكثر من اللازم .	اختبر مجموعة التبريد
	(ز) صمام التحكم الحرارى بماسورة السحب مقيد الحركة .	اجعل الصمام حر الحركة .
	(ح) انسداد العادم .	اختبر ماسورة الذيل والعلبة الكاتمة للصوت وامنع أسباب الانسداد.
٦ ـ ضعف قدرة المحرك وعدم القدرة على التعجيل أو برودة أو سخونة المحرك عند السرعات العالية .	(أ) وجود عيب فى مجموعة الاشعال .	اختبر توقيت الاشعال وموزع الشرارات الكهربية والأسلاك والمكثف والملف وشمعات الاشعال .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
	(ب) وجود عيب فى مجموعة الوقود .	اختبر المبخر ومرشح الهواء ومضخة الوقود .
	(ج) صمام الخنق غير مفتوح تماما .	اضبط روافع الاتصال
	(د) انسداد العادم .	اختبر ماسورة الذيل والعلبة الكاتمة للصوت وامنع أسباب الانسداد.
	(هـ) فقد فى الضغط .	اختبر الانضغاط (انظر بند ٢٨٠) .
	(و) وجود كمية كبيرة من الرواسب الكربونية بالمحرك .	أزل الكربون .
	(ز) وجود عيب فى حركة الصمامات .	اختبر حركة الصمامات بواسطة جهاز الانضغاط أو جهاز الخلخلة . (انظر بندى ٢٨٠ و ٢٨١) .
	(ح) مقاومة شديدة للدحرجة نتيجة لانخفاض الضغط بالاطارات أو حدوث جر بالفرامل أو لعدم تركيب العجل تركيبا صحيحا .	أصلح العيب المتسبب فى زيادة مقاومة الدحرجة .
	(ط) زيت ثقيل القوام .	استعمل زيتا أخف قواما .
	(ى) الوقود المستعمل ردىء النوع أو غير مناسب للمحرك .	استعمل وقودا جيدا ومناسبا للمحرك .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
٧ ـ المحرك تنقصه القدرة أو المقدرة على التعجيل أو حسن صفات الادارة عند السرعات العالية عندما يكون ساخنا فقط (بند ٢٩٥)	(أ) سخونة المحرك أكثر من اللازم .	اختبر مجموعة التبريد (انظر الفقرة ٩) .
	(ب) وجود عيب فى صمام الخنق عند بدء الادارة .	اصلحه او غيره .
	(جـ) صمام التحكم الحرارى بماسورة السحب مقيد الحركة .	اجعل الصمام حر الحركة .
	(د) التعويق البخارى .	استعمل وقودا آخر او ركب حاجزا حول خط الوقود .
٨ ـ نقص قدرة المحرك أو القدرة على الاسراع أو سوء صفات الادارة عند السرعات العالية عندما يكون المحرك باردا فقط . (بند ٢٩٥)	(أ) الصمام التلقائى للخنق عند بدء الادارة مقيد الحركة .	اصلحه أو استبدله بآخر .
	(ب) صمام التحكم الحرارى لمجموعة التبريد مقيد الحركة .	اجعل الصمام حر الحركة .
	(جـ) صمام التنظيم الحرارى بماسورة السحب مقيد الحركة .	أصلحه أو استبدل به آخر .
	(د) صمامات المحرك مقيدة الحركة وملتصقة فى مكانها .	اجعل الصمامات حرة الحركة واجر الخدمة اللازمة لساق الصمام ودليله حسب الحاجة .
٩ ـ سخونة المحرك اكثر من اللازم . (بند ٢٩٥)	(أ) نقص مياه التبريد	اضف كمية من الماء .
	(ب) توقيت الاشعال متأخر .	أعد تصحيح توقيت الشرارات .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
	(ج) المروحة غير مثبتة جيــداً فى مكــانها أو مكسورة .	أحكم تثبيت المروحة فى مكــانها أو اســتبدل بها غيرها .
	(د) وجــود عيب فى المنظم الحرارى لمجموعة التبريد .	استبدل به غيره .
	(هـ) انســداد قميص التبريد .	نظفه .
	(و) وجود عيب بخرطوم المبرد المشع .	استبدل به غيره .
	(ز) وجود عيب بمضخة المــاء .	أصلحها أواستبدلها.
	(ح) نقص زيت التزييت	اضف كمية من زيت التزييت .
	(ط) الارتفاع عن مستوى ســطح البحر ارتــفاعا كبيرا أو ادارة المحرك فى الأجواء الحارة .	اجعل سرعــة الادارة بطيئة وتأكد أن المبــرد المشع دائما ممتلىء .
	(ى) توقيت الصــمامات متأخر .	اعد ضبط التوقيت.
١٠ ــ عنــدما يدور المحــرك بدون حمل يدور ادارة غــير منتظمــة (خشــنة) . (بند ٢٩٧)	(ا) جهاز المبخر للادارة بدون حمل غير مضبوط.	اعد ضــبط المبخر للحصــول على المخلوط المنــاسب للادارة بدون حمل وكذلك على السرعة المنــاسبة عنــد الادارة بدون حمل .

(ب) الأســباب الأخرى المدونة تحت العنوان « نقص قدرة المحرك ... » (الفقرات ٦ و ٧ و ٨) .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
١١ ـ يقف المحرك أثناء فترة التدفئة (بند ٢٩٨) .	(أ) صمام الخنق عند بدء الادارة مقفل .	افتح صمام الخنق عند بدء الادارة واصلح أو استبدل صمام الخنق التلقائى عندبدء الادارة.
	(ب) صمام المنظم الحراى لمجارى السحب مقيد الحركة .	اجعل الصمام حر الحركة .
	(جـ) سخونة المحرك أكثر من اللازم .	انظر الفقرة ٩ « سخونة المحرك أكثر من اللازم » .
	(د) المحرك مضبوط على سرعة صغيرة للادارة بدون حمل .	زود السرعة عند الادارة بدون حمل الى السرعة المقررة .
١٢ ـ يقف المحرك بعد دورانه بدون حمل أو عند السير بسرعة بطيئة . (بند ٢٩٨) .	(أ) عيب فى مضخة الوقود .	أصلحها أو استبدلها.
	(ب) المحرك ساخن أكثر من اللازم .	انظر الفقرة ٩ « سخونة المحرك أكثر من اللازم » .
	(جـ) ارتفاع مستوى العائمة .	اضبط وضع العائمة.
	(د) جهاز المبخر للادارة بدون حمل غير مضبوط.	اضبطه .
١٣ ـ يقف المحرك بعد السير بسرعة كبيرة (بند ٢٩٨) .	(أ) وجود فقاعة بخار .	استعمل وقودا آخر أو ركب حاجزا حول خط الوقود .
	(ب) وجود عيب فى جهاز منع تسرب الوقود تحت ضغط الغليان .	اختبره وأصلحه .
	(جـ) سخونة المحرك أكثر من اللازم .	انظر الفقرة ٩ .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
١٤ ـ حدوث حريق لمخلوط الهواء والبنزين خارج اسطوانات المحرك (بند ٢٢٩) .	(أ) توقيت الشرارات غير صحيح .	اضبط توقيت الشرارات .
	(ب) شمعات الاشعال ذات مدى حراري غير مناسب .	ركب شمعات اشعال اخرى .
	(ج) مخلوط الهواء والوقود غني جدا او ضعيف جدا .	أصلح او اضبط مضخة الوقود أوالمبخر.
	(د) سخونة المحرك أكثر من اللازم .	انظر الفقرة ٩ «سخونة المحرك أكثر من اللازم» .
	(هـ) وجود رواسب كربونية بالمحرك .	نظف المحرك .
	(و) الصمامات ساخنة أو ملتصقة بدليلها .	اضبط الصمامات واجعلها حرة الحركة ونظفها أو استبدلها بغيرها اذا اصبحت غير مناسبة للاستعمال .
	(ز) وجود شدوخ في غطاء موزع الشرارات .	استبدل به غيره .
١٥ ـ وجود دخان بغازات العادم .		
(١) دخان أزرق	استهلاك شديد لزيت التزييت .	انظر الفقرة ١٦ وبند ٣٠٠ .
(٢) دخان أسود	مخلوط الهواء والوقود غني جداً .	انظر الفقرة ١٨ وبند ٣٠٢ .
١٦ ـ استهلاك شديد لزيت التزييت . (بند ٣٠٠) .	(أ) تسرب خارجي .	أصلح مانعات التسرب واستبدل الوصلات الطرية مانعات التسرب .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
	(ب) احتراق زيت التزييت بغرفة الاحتراق	اختبر خلوص ساق الصمام وحلقات المكبس وجدران الاسطوانة وكراسي ذراع التوصيل والحجاب الحاجز لمضخة التفريغ .
	(ج) قيادة السيارة بسرعة .	خفض سرعة القيادة .
١٧ ـ انخفاض ضغط الزيت	(أ) تآكل كراسي المحرك.	استبدلها .
(بند ٣٠١) .	(ب) زيادة درجة حرارة المحرك عن اللازم .	انظر الفقرة ٩ أعلى .
	(ج) تخفيف الزيت (بالماء أو البنزين) .	استبدل الزيت .
	(د) عيوب بمجموعة التزييت .	اختبر خطوط أنابيب الزيت ومضخة الزيت وصمام الامن .
١٨ ـ زيادة استهلاك الوقود .	(أ) سائق عصبى متسرع .	اجعل قيادتك معتدلة.
	(ب) سرعة عالية .	خفض سرعة القيادة.
	(ج) رحلات قصيرة .	اجعل الرحلات أطول.
	(د) ضغط مضخة الزيت عال او وجود تسربه بها .	قلل من ضغط مضخة الزيت واصلحها .
	(هـ) صمام الخنق عند بدء الادارة مغلق .	افتح الصمام ثم أصلح أو استبدل صمام الخنق عندبدء الادارة (التلقائى)

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
	(و) انسـداد مرشح الهواء .	نظفه .
	(ز) ارتفاع مستوى العائمة فى المبخر .	أضبط الارتفاع .
	(ح) تقيد حركة صمام الابرة أو اتساخه .	اجعل الصمام حر الحركة ونظفه .
	(ط) تآكل نافورات المبخر .	استبدلها .
	(ى) تقيد حركة عمود تنظيم التصرف أومكبس القدرة الكلية .	اجعل العمود أو المكبس حر الحركة .
	(ك) ازدياد غنى مخاوط التباطؤ أو ازدياد سرعة التباطؤ عن اللازم .	أضبط الأجهزة الخاصة بذلك فىالمبخر .
	(ل) تقيد حركة صمام التحكم فى جهاز الاسراع بالمبخر .	أجعل حركة الصمام حرة .
	(م) التسرب خلال وصلات المبخر .	استبدل الوصلات الطرية المانعة للتسرب بغيرها واربط جميع المسامير المقلوظة باحكام.
	(ن) وجود عيوب فى جهاز الاشعال .	اختبر الملف والمكثف والتوقيت وشمعات الاشعال ونقطة الاتصال والوصلات المختلفة .
	(ص) فقد الضغط بداخل أسطوانات المحرك .	اختبر الانضغاط بداخل الاسطوانات (انظر بند ٢٨٠) .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
	(ع) وجود عيب فى حركة وعمل الصمامات .	اختبر بواسطة جهاز اختبار الانضغاط والخلخلة . (انظر بندى ٢٨٠و٢٨١)
	(ف) مقاومة شديدة لدوران عجل السيارة نتيجة لانخفاض الضغط داخل الاطار أو بتأثير جهاز الايقاف (الفرملة) أو تركيب العجل تركيبا غير مضبوط ... الخ .	صحح العيوب المسببة للمقاومة الشديدة للدوران .
	(س) انزلاق القابض .	اضبط القابض أو أصلحه .
١٩ ـ ارتفاع صوت المحرك (انظر بند ٣٠٣) .		
١ ـ دقات معدنية منتظمة .	الصمامات وروافعها .	اضبط خلوص الصمامات .
٢ ـ طرق عند التعجيل أو زيادة الحمل .	الطرق نتيجة لصغر رقم الأوكتين وتراكم الكربون وتقديم توقيت الشرارة أو الأسباب المدونة تحت الفقرة١٤ ، « حدوث الاحتراق خارج اسطوانات المحرك » .	استعمل وقودا ذا رقم أوكتين أكبر وازل الكربون واعد ضبط توقيت الشرارة .
٣ ـ طرق خفيف يسمع عند ادارة المحرك وهو يدور عاديا بدون اسراع من السيارة .	تآكل كراسي ذراع التوصيل أو محور المرفق أو التواء ذراع التوصيل أو نقص زيت التزييت .	استبدل أو اضبط الكراسي وقم باجراء الخدمة اللازمة لمحاور المرفق واضبط تركيب ذراع التوصيل . اكمل النقص فى كمية زيت التزييت .

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار والتصحيح
٤ ـ طرق مزدوج خفيف فى اثناء ادارة المحرك بدون جمل .	تآكل محور المكبس أو جلبته أو نقص فى زيت التزييت .	قم بما يلزم من خدمة لمحور المكبس وجلبه . أكمل النقص فى زيت التزييت .
٥ ـ ارتجاج (خبط ورتل) اثناء الاسراع بالسيارة.	تآكل المكبس وجدران الأسطوانة . انخفاض قوة الشد فى حلقات المكبس أو حلقات المكبس مكسورة .	قم بالخدمة اللازمة لجدران الأسطوانة . واستبدل حلقات المكبس بغيرها .
٦ ـ صوت أجوف كصوت الجرس أثناء دوران المحرك بارداً .	لطمات المكبس نتيجة تآكله او تآكل جدران الأسطوانة أو انهيار الجزء السفلى للمكبس أو وجود خلوص كبير بين المكبس والأسطوانة ، انخفاض الزيت والتواء اذرع التوصيل .	استبدل أو قم بخدمة الكراسى وعمود المرفق .
٧ ـ حدوث طرق ثقيل عندما يكون الحمل كبيرا أو عند الاسراع وخاصة عندما يكون المحرك بارداً .	اذا كان الصوت منتظما يكون السبب هو تآكل الكراسي الرئيسية، أما اذا كان الصوت غير منتظم فتكون كراسي الضغط الجانبى متآكلة.	استبدل الكراسى وعمود المرفق أو أجر عليها عمليات الخدمة اللازمة .
٨ ـ أصوات مختلفة أخرى .	اصوات «رتل» نتيجة لعدم احكام تثبيت ملحقات المحرك ، كمولد التيار الكهربى أو آلة التنبيه أو وعاء تجميع الزيت بعلبة عمود المرفق ... الخ .	احكم تثبيت هذه الملحقات .

٢٩١ – تتعذر ادارة المحرك بواسطة المحرك الكهربى لبدء الادارة

اذا فشلت محاولة ادارة المحرك بواسطة المحرك الكهربى لبدء الادارة ، اضيء المصابيح الأمامية للسيارة ثم حاول ادارة المحرك . فقد يحدث الآتى :

١ – تبقى المصابيح قوية الاضاءة .
٢ – تصبح الاضاءة معتمة جدا .
٣ – يكون العتم ضئيلا .
٤ – تنطفىء المصابيح .
٥ – لا تضيء المصابيح اطلاقا .

١ – اذا بقيت اضاءة المصابيح قوية فان ذلك دليل على وجود فتحة فى دائرة محرك بدء الادارة الكهربى او الدائرة الرئيسية او دائرة التنظيم أو المفتاح . أجر الاختبار المذكور فى (بند ٣٦٤) .

٢ – اذا أصبحت الاضاءة معتمة جدا ، فذلك دليل على أن المركم فارغ أو وجود متاعب آلية فى محرك بدء الادارة الكهربى أو المحرك نفسه . فاذا دل اختبار المركم بواسطة الهيدرومتر على انه سليم ، انزع حزام غطاء محرك بدء الادارة الكهربى وحاول ادارة عضو الاستنتاج باليد (لاتستعمل مفكا لأن ذلك قد يضر بعضو الاستنتاج) . فاذا لم يتحرك عضو الاستنتاج ، فك المحرك الكهربى كلية من مكانه لاجراء اختبارات أخرى عليه . وقد تكون عجلة الادارة المسننة الصغيرة (الترس الصغير) مقيدة الحركة وذلك فى نوع محركات بندكس (التى لايستعمل فيها رافعة ازاحة) . فاذا مادار عضو الاستنتاج بعد فك المحرك الكهربى فانه يحتمل أن يكون محرك السيارة هو سبب المتاعب .

٣ – اذا اعتمت المصابيح الأمامية عتما خفيفا ، انصت الى الصوت الذى يحدثه المحرك الكهربى ، فاذا دار المحرك الكهربى فذلك دليل على أن العجلة المسننة الصغيرة لم تشتبك (تعشق) فى أسنان الحدافة (يحدث ذلك فقط فى الوحدات من نوع البندكس ويكون ذلك نتيجة لتقييد حركة العجلة المسننة الصغيرة) . اما اذا لم يدر عضو الاستنتاج وحدة التوحيد فقد تكون العجلة المسننة الصغيرة (الترس الصغير) مشتبكة فى أسنان الحدافة مع وجود مقاومة شديدة أو فتحة فى دائرة المحرك الكهربى تمنع ادارته .

٤ – اذا انطفأت المصابيح الأمامية عند محاولة بدء ادارة المحرك ، فقد يكون ذلك دليلا على وجود عيب فى وصلات الدائرة الرئيسية وبالأخص عند احد طرفى المركم .

٥ – اذا كان ضوء المصابيح خافتا خفوتا شديدا أو لم تضيء المصابيح البتة قبل محاولة بدء الادارة فذلك دليل على أن المركم فارغ .

٢٩٢ – يدور المحرك عند بدء ادارته ببطء ولا يحدث اشتعال بداخل الأسطوانات .

قد يكون السبب فى ذلك هو فراغ المركم أو عيب فى المحرك الكهربى لبدء الادارة او قد تكون اسلاك المركم رفيعة نسبيا أو يكون هناك عيب آلى فى المحرك . اختبر المركم والمحرك الكهربى والدائرة الكهربية كما هو موضح فى الباب الخامس عشر .

فاذا كانت كل هذه الأشياء بحالة عادية فان العيب ينحصر فى المحرك نفسه (الكراسى أو حلقات المكبس بها عيب مما يحدث عنه احتكاك شديد) . ولنذكر دائما أن سرعة الدوران عند بدء الادارة تكون منخفضة فى الجو البارد لثقل قوام زيت التزييت وانخفاض جودة المركم .

ملاحظة

اذا فرغ المركم فقد يكون ذلك نتيجة للمحاولات اليائسة التى يقوم بها السائق لادارة المحرك . وفى هذه الحالة ، قد يكون الفشل ناتجا عن الأسباب التى سترد فى البنود القادمة .

٢٩٣ — يدور المحرك فى بدء الادارة بسرعة عادية ولكن لا يحدث احتراق بداخل أسطوانات المحرك .

يدل ذلك على أن المركم والمحرك الكهربى بحالة عادية . ومن المحتمل أن يكون سبب المتاعب منحصرا فى مجموعتى الاشغال والوقود . افصل السلك الواصل الى احدى شمعات الاحتراق عن نهاية الشمعة (أو من النهاية الواصلة الى غطاء توزيع شمعات الاحتراق) . واجعل هذه النهاية على بعد يساوى ٣/١٦ من البوصة من جسم المحرك . وادر المحرك لمعرفة ما اذا كانت ستحدث شرارة أم لا . فاذا لم تحدث شرارة اختبر مجموعة الاشعال . فاذا ما حدثت شرارة فمن المحتمل أن تكون مجموعة الاشعال بخير (ولو انه قد يكون العيب نتيجة لخطأ فى توقيت الشرارات) .

اذا ما ظهر أن مجموعة الاشعال تعمل بطريقة عادية فيجب الكشف على مجموعة الوقود . أولا ، املأ مواسير الوقود بالبنزين بواسطة تحريك مكبس مضخة الاسراع عدة مرات . أو انزع مرشح الهواء واسكب كمية صغيرة من الوقود (البنزين) من ابريق به بنزين وذلك فى مدخل الهواء بالمبخر .

تحذير

البنزين مادة شديدة الالتهاب . ابتعد عن المحرك فى أثناء العملية السابق شرحها فقد يحدث احتراق خارج أسطوانات المحرك فى مجموعة المبخر .

فاذا مادار المحرك بعد ذلك لعدة ثوان فذلك دليل على وجود عيب بمجموعة الوقود حيث لا ترسل المجموعة وقودا للمحرك . فك وصلة دخول الوقود الى المخبر فكا جزئيا أو كليا ، ولف خرقة حول ماسورة الوقود ثم أدر المحرك لبيان ما اذا كان هناك وقود ينساب فى المجموعة . فاذا تبين عدم انسياب الوقود بداخل مجموعة الوقود فذلك دليل على وجود عيب فى مضخة الوقود او انسداد خطوط انابيب الوقود . فاذا وجدت ان الوقود ينساب فى مجموعة الوقود فيكون العيب منحصرا فى المبخر (انسداد نافورات البنزين او مجاريه) أو قد لا يكون الصمام التلقائى للخنق عند بدء الادارة بحالة مرضية ومن المحتمل أن يكون هناك تسرب للهواء الى داخل المبخر او مجارى السحب .

ملاحظة

يطبق التحليل المذكور آنفا فى حالة ما اذا كان المحرك باردا . أما اذا

كان المحرك ساخنا فان فشل محاولة ادارة المحرك يكون نتيجة لعيب فى صمام الخنق عند بدء الادارة الذى يعجز عن الفتح عندما يدفأ المحرك . وقد يتسبب ذلك فى اغراق المحرك بالبنزين ، اى ارسال كمية كبيرة منه . افتح صمام الخنق فتحا كليا فى أثناء ادارة محرك بدء الادارة او افتح صمام الخنق عند بدء الادارة يدويا فى أثناء ادارة المحرك الكهربى لبدء الادارة .

٢٩٤ ــ يحدث اشتعال بداخل بعض اسطوانات المحرك دون البعض الآخر ، « تفويت فى الاشعال »

يدور المحرك بخشونة اذا لم يحترق المخلوط فى احدى اسطوانات المحرك او بعضها. وفشل الأسطوانة فى الحريق يجعل المحرك غير متزن بحيث تظهر خشونة الادارة وفقد القدرة بشكل ملحوظ ومن الصعب فى بعض الاحيان تتبع « تفويت » الاحتراق الذى قد يحدث عند بعض السرعات او فتحات اختناق معينة فحسب وقد يحدث أيضا ان ينتقل « التفويت » من اسطوانة لأخرى .

١ ــ واحدى الطرق المستعملة لتتبع تفويت الاحتراق هو قصر شمعات الاشعال من الدائرة الكهربية واحدة تلو الأخرى بواسطة مفك . ويجب أن يكون المفك ذا يد معزولة حتى لا تصيبك صدمة كهربية . ضع الطرف المعدنى للمفك فى طرف شمعة الاشعال وجسم المحرك. ويمنع ذلك حدوث الشرارة بداخل الأسطوانة ، ومن ثم فلا يحدث حريق داخل هذه الأسطوانة . فاذا تغير صوت المحرك أو تغيرت سرعته فمعنى ذلك أن هذه الأسطوانة كانت تولد قدرة . اما اذا لم يحدث تغيير ما نتيجة لمنع تولد الشرارة بداخل الأسطوانة فمعنى ذلك وجود « تفويت » فى حدوث الشرارة داخل هذه الأسطوانة . ويمكن اختبار جميع هذه الأسطوانات بسرعة بهذه الطريقة .

٢ ــ وهناك طريقة اكثر دقة للبحث عن الأسطوانات التى تحدث بها « تفويت » فى الاشعال قد اتى شرحها فى البند ٢٨٨ .

٣ ــ ويمكن زيادة التأكد من الأسطوانة التى يحدث بها تفويت فى الاحتراق وذلك بنزع وصلة النهاية للسلك المتصل بشمعة الاحتراق وتقريبها من جسم المحرك فى أثناء دوران المحرك . فاذا لم تحدث شرارة فمعنى ذلك أن هناك تسربا للضغط الكهربى العالى خلال وصلة نهاية الشمعة ، وصلة رديئة ، او خلال شدخ أو حرق فى غطاء موزع الشرارات الكهربية . اما اذا حدثت شرارة قوية ، فضع شمعة احتراق جديدة فى الأسطوانة واعد وصل الشمعة بدائرة الضغط العالى وانظر ما اذا كان العيب قد اصلح . فاذا استمر حدوث « تفويت » فى الاحتراق فمن المحتمل ان يكون ذلك نتيجة لعيب فى اجزاء المحرك كالصمامات او حلقات المكبس .

٤ ــ اذا صعب تحديد مكان « التفويت » فى الاشعال فاجر ضبطا عاما فى المحرك (بند ٢٨٨) فان ذلك قد يكشف عن أسباب مختلفة ، ويكون سببا فى اصلاحه بما فى ذلك عيوب مجموعة الاشعال وعيوب مجموعة الوقود وفقد الضغط بأسطوانات المحرك والتصاق صمامات المحرك التى

قد تكون تالفة كذلك وسخونة المحرك اكثر من اللازم والتصاق المنظم الحرارى لمجارى السحب وانسداد مجارى العادم ... الخ .

٢٩٥ ـ ضعف قدرة المحرك

يعتبر هذا احدى الشكاوى العامة التى يصعب تحليلها واحسن طريقة تتبع هى عمل ضبط كامل للمحرك (بند ٢٨٨) حيث ان ذلك يكشف عن كثير من أسباب فقد المحرك لجزء من قدرته . ويمكن تكوين فكرة عن أسباب المتاعب التى تعمل على تخفيض قدرة المحرك اذا أمكن تحديد ما اذا كان نقص قدرة المحرك أثناء ادارته بارداً فقط ، أو ادارته وهو ساخن ، أو فى كلتا الحالتين .

ملاحظة

يستعمل جهاز (الدينامومتر) لقياس القدرة الفرملية للمحرك بالحصان (بند ٢٨٧) وهو جهاز مفيد لتحليل خواص ادارة المحرك للبحث عن أسباب مثل هذه الشكوى .

١ ـ اذا كان نقص قدرة المحرك وعجزه عن الاسراع يحدث والمحرك ساخن أو بارد على حد سواء ، فانه يمكن اسناد ذلك الى احتمال عدم استطاعة مجموعة الوقود ارسال كمية كافية من الوقود لجعل المخلوط غنيا فى أثناء دوران المحرك وصمام الخنق مفتوح . وقد يكون السبب فى ذلك نتيجة لعيب فى مضخة الاسراع ، أو عيب فى دائرة السرعة العالية ، أو دائرة الحمل الكامل فى المبخر .

وقد ترسل مجموعة الوقود مخلوطا غنياجدا من الوقود أوضعيفا جدا (عيب فى مضخة الوقود ، انسداد فى خطوط انابيب الوقود ، انسداد فى مرشح الوقود ، تآكل نافورات وخطوط المبخر ، تسرب الهواء الى المبخر أو وصلات مجارى السحب .. الخ) . وقد تكون أذرع الاتصال بصمام الخنق بحيث تمنع الصمام من الفتح فتحا كاملا .

وقد تسبب مجموعة الاشعال متاعب نتيجة لتوقيت غير صحيح للشرارات أو « ضعف » الملف ، أو خطأ فى اختيار شمعات الاحتراق بالنسبة لحدودها الحرارية...الخ. وقد يسبب الوقود وزيت التزييت غير المناسبين ضعفا فى صفات ادارة المحرك . وتوجد فى المحرك عوامل كثيرة تعمل على فقد المحرك لجزء كبير من قدرته منها تكون الرواسب (الكربونية) ، ضعف الانضغاط بداخل الاسطوانات (صمامات وحلقات تالفة ، جدران الأسطوانات متآكلة ، مكابس تالفة ... الخ) وكذلك كراسى متآكلة . وتعمل مجارى ومواسير العادم المسدودة وانثناء ماسورة النهاية أو انسداد العلبة الكاتمة للصوت على خلق ضغط مضاد مما يهبط بمستوى اداء المحرك . وأى نوع من مقاومة تدحرج العجلات على الطريق يستوعب مقدارا كبيرا من قدرة المحرك مما يقلل من قدرة المحرك على الاسراع أو السرعة. ويشمل ذلك جهاز الايقاف (الفرملة) المختل والاطارات المطاط التى لا تحتوى على القدر الكافى من الهواء المضغوط ، والعجلات غير المركبة بطريقة صحيحة والاحتكاك الشديد فى مجموعة نقل القدرة .

٢ ـ أما اذا نقصت قدرة المحرك وهو ساخن فقط فقد يكون ذلك نتيجة

لسخونة المحرك سخونة زائدة (بند ٢٩٦) ، وقد لا يعمل صمام الخنق التلقائى الذى يعمل عند بدء ادارة المحرك ماهو مفروض فيه أداؤه وهو الفتح عندما يصبح المحرك دافئا، وقد يكون صمام تنظيم حرارة مجارى السحب مقيد الحركة وقد تكون هناك فقاعة بخار فى مضخة الوقود أو خطوط أنابيبه (بند ٢٤٠) .

٣ ـ اذا ضعفت قدرة المحرك وهو بارد ، أو وصلت درجة حرارة المحرك الى درجة حرارة الادارة العادية ببطء ، فقد يكون ذلك ناتجا عن أن الصمام التلقائى الخانق يعمل على جعل مخلوط الهواء والوقود ضعيفا بسرعة كبيرة (قبل أن يصبح المحرك دافئا) . وقد يكون صمام تنظيم حرارة مجارى السحب مقفلا (وبذلك لاتصل كمية كافية من الحرارة لتسخين مجارى السحب) . وقد يكون صمام التحكم فى مياه التبريد حراريا قد ثبت فى مكانه وهو فى وضع مفتوح. وفى هذه الحالة ، تستمر المياه فى دورانها بين المحرك والمبرد المشع ولو كان المحرك باردا وبذلك يتعطل تسخين المحرك. وقد تلتصق صمامات المحرك وتصبح مقيدة الحركة اذا كان المحرك باردا ، فاذا ما سخن المحرك أصبحت الصمامات حرة الحركة وأصبح عملها طبيعيا .

٢٩٦ ـ سخونة المحرك اكثر ممايجب

أول ما يتبادر الى الذهن عندما يسخن المحرك أكثر مما ينبغى هو أن بمجموعة التبريد عيوبا لا تجعلها تقوم بما يجب عليها ان تقوم به . مثال ذلك قلة الماء بالمجموعة ، أو عدم احكام سير المروحة ، أو تلفه ، أو وجود عيب فى مضخة الماء ، أو انسداد مجارى مياه التبريد (قميص مياه التبريد) أو رداءة خرطوم المبرد المشع أو عطب المنظم الحرارى لمجموعة التبريد . الا أنه قد يسخن المحرك أكثر مما يجب نتيجة لتأخير توقيت شرارة الاشعال أو نقص فى زيت التزييت أو الارتفاع عن سطح البحر أو ارتفاع درجة حرارة الجو .

وبالاضافة الى ذلك ، فقد يعمل تجمد الماء على نقص كميته التى تدور فى مجموعة التبريد مما يحدث تسخينا وغليانا موضعيا .

٢٩٧ ـ دوران المحرك بخشونة عند الادارة بدون حمل

اذا دار المحرك بخشونة عند الادارة بدون حمل واصبح دورانه عاديا عند التحميل فيكون سبب خشونة الدوران فى أول الأمر هو وجود خطأ فى ضبط سرعة الادارة بدون حمل ونسبة مخلوط الهواء الى الوقود . وقد تكون خشونة الادارة نتيجة لأسباب أخرى (انظر بند ٢٩٥).

٢٩٨ ـ توقف المحرك

اذا بدأ المحرك فى الدوران ثم توقف فانه يجب ملاحظة ما اذا كان التوقف قد حدث فى أثناء تدفئة المحرك ، أو بعد دوران المحرك بدون حمل ، أو عندما كانت السيارة تسير ببطء أو تسير بسرعة عالية ، أو كان الحمل كاملا .

١ ـ توقف المحرك فى أثناء تدفئته : قد يحدث ذلك اذا كان

صمام الخنق عند بدء الادارة ملتصقا فى مكانه ومقفلا فيصبح المخلوط غنيا جدا بالنسبة لمحرك ساخن وبذلك يتوقف المحرك . أما اذا كان صمام التحكم فى حرارة مجارى العادم ملتصقا مقيد الحركة فى مكانه ، فقد يسخن مخلوط الهواء والوقود أكثر مما يجب ويصبح ضعيفا مسببا توقف المحرك . واذا كانت سرعة دوران المحرك بدون حمل بطيئة للغاية فقد يتوقف المحرك فى أثناء دوران التدفئة نتيجة لابطاء سرعة الادارة بدون حمل أبطاء كبيرا . وقد يتوقف المحرك نتيجة لسخونة المحرك أكثر مما يجب (انظر بند ٢٩٦) .

٢ ـ **توقف المحرك بعد دورانه بدون حمل أو القيادة عند سرعة بطيئة** : قد يحدث ذلك اذا وجد صدع فى الحجاب الحاجز بمضخة الوقود ، أو اذا ضعف الزنبرك بها أو لعطب فى صمام المضخة . وتعجز المضخة عن ايصال كمية كافية من الوقود فى أثناء الدوران بدون حمل أو عند القيادة عند السرعات البطيئة (بالرغم من امكان مضخة الوقود ايصال كمية كافية من الوقود عند السرعات العالية) . واذا كان ارتفاع مستوى البنزين بحجرة العائمة عاليا جدا ، أو كان ضبط المبخر بحيث يجعل مخلوط الوقود والهواء غنيا جدا ، فقد يصل كثير من الوقود الى المحرك ثم يقف .

وقد يتسبب ضعف مخلوط الهواء والوقود عند الادارة بدون حمل فى توقف المحرك . وقد يسخن المحرك أكثر مما يجب فى أثناء ادارته لمدة طويلة بدون حمل أو عند القيادة بسرعة بطيئة . وفى هذه الحالة ، تكون حركة الهواء خلال المبرد المشع غير كافية لتبريد المحرك تبريدا كافيا . وبذلك قد يتسبب تسخين المحرك أكثر مما يجب فى ايقافه (انظر بند ٢٩٦ لبيان الأسباب الأخرى لتسخين المحرك أكثر مما يجب) .

٣ ـ **توقف المحرك بعد قيادة السيارة بسرعة عالية جدا** : قد يحدث ذلك اذا تجمعت كمية كافية من الحرارة بحيث تسبب فقاعة بخار فى مجموعة الوقود (بند ٢٤٠) . والعلاج عندئذ هو وضع أغطية على خطوط الوقود ومضخته لعزلها أو استعمال وقود أقل قابلية للتطاير . وقد يكون عجز جهاز منع تسرب الوقود نتيجة للغليان بالمبخر سببا فى توقف المحرك بعد القيادة بسرعة عالية للغاية . ومما لا شك فيه أن سخونة المحرك أكثر مما يجب تسبب توقف المحرك (بند ٢٩٦) .

٢٩٩ ـ اشتعال شحنة البنزين والهواء خارج اسطوانات المحرك

قد يحدث ذلك نتيجة لتأخير فى توقيت شرارة الاشتعال أو الاشعال نتيجة حدوث شرارة تقفز خلال غطاء موزع الشرارات أو الغلاف العازل لأسلاك التوصيل ، أو استعمال شمعات احتراق مصممة للاستعمال فى حدود درجات حرارة أقل من درجات الحرارة المستعملة فى المحرك (تسخن شمعات الاحتراق بشدة وتسبب اشتعالا مبكرا) ، أو غنى أو ضعف مخلوط الهواء والبنزين بدرجة كبيرة للغاية (نتيجة لبعض المتاعب فى

مضخة الوقود أو المبخر) ، أو لسخونة المحرك أكثر مما يجب (بند ٢٩٦) ، أو لوجود رواسب كربونية فى المحرك ، أو لسخونة الصمامات بدرجة شديدة ، أو لالتصاق صمامات السحب فى مكانها أو لكون قواعد الصمامات بحالة غير مرضية .

واذا زاد مقدار الرواسب الكربونية زيادة كبيرة فان هذه الرواسب تحتفظ بكمية كافية من الحرارة لاحداث اشتعال مبكر لمخلوط الهواء والوقود بحيث يحدث الاشتعال فى اثناء دخول الشحنة فى الأسطوانات .

وتزيد الرواسب الكربونية من نسبة الانضغاط وبذلك تزداد قابلية المحرك للطرق وللاشتعال المبكر . وقد تحدث الشمعات الساخنة اشتعالا مبكرا ؛ ولذلك يجب تركيب شمعات اشتعال من النوع الأكثر برودة .

واذا عجزت صمامات السحب عن القفل باحكام فان ذلك يتسبب فى انتشار الحريق حتى يصل الى المبخر . ويحدث الاشتعال كذلك خارج الأسطوانات نتيجة لسحق الصمامات سحقا شديدا بحيث تصبح لها أطراف حادة وبذلك لا تنطبق الصمامات على قواعدها انطباقا جيدا ويعمل الكربون المترسب على الصمامات على سخونتها واحداث اشتعال فى الشحنة خارج الأسطوانات .

٣٠٠ ــ زيادة استهلاك زيت التزييت بدرجة كبيرة

يفقد زيت التزييت من المحرك بثلاث طرق : باحتراقه داخل غرفة الاحتراق ، وبتسربه على شكل سائل ، أو تسربه من علبة عمود المرفق خلال مجموعة تهوية العلبة على شكل بخار أو ضباب .

ويمكن تحديد موضع تسرب الزيت بالكشف على الوصلات المانعة للتسرب حول وعاء تجمع الزيت بعلبة عمود المرفق وحول غطاء الصمامات ومكان بيات العجلات المسننة (التروس) للتوقيت أو عند نقط اتصال خطوط انابيب زيت التزييت ومصفاته .

ويعطى احتراق الزيت بغرفة الاحتراق لونا أزرق لغازات العادم . ويمكن لزيت التزييت أن يدخل الى غرفة الاحتراق بطرق ثلاث : خلال شدخ فى الحجاب الحاجز لمضخة الخلخلة أو خلال الخلوص بين ساق صمام السحب ودليله ، أو بمروره بحلقات المكبس . ويمكن اختبار مضخة الخلخلة بسرعة وذلك بادارة ماسحات الزجاج الأمامى ثم بعد ذلك زيادة سرعة المحرك فجأة . فاذا توقفت ماسحات الزجاج ، فان معنى ذلك أن الحجاب الحاجز لمضخة التفريغ (الخلخلة) به شدخ . ويمكن للزيت أن يمر خلال هذا الشدخ الى غرفة الاحتراق . ويستعمل هذا الاختبار فقط فى حالة السيارات المزودة بمضخة مزدوجة للوقود والخلخلة .

واذا كان خلوص ساق صمام الدخول كبيرا جدا فان ذلك يجعل الزيت يندفع خلال الخلوص ، ومن ثم الى غرفة الاحتراق اثناء مشوار السحب . وفى أكثر الحالات يدل مظهر ساق صمام السحب على ما اذا كان ذلك حادثا أم لا ، ويبقى بعض الزيت فى الجزء السفلى من الصمام

مكونا كربونا . وعـلاج ذلك هـو تركيب حشو للصـمام أو تركيب صمام جديد ودليل جديد له .

ومن المحتمـل جـدا أن يكون السبب الرئيسي لاسـتهلاك مقدار كبير من زيت التزييت هو مروره فى الخلوص الموجود بين حلقات المكبس وجدران الأسطوانة فى طريقـه الى غرفة الاحتراق . ويسمى ذلك عادة « ضخ زيت التزييت » ويكون سببه تآكل جدران الأسطوانة أو وجـود سلبية بها أو أن مقطعها غير مستدير تماما أو تآكل حلقات المكبس ووجود رواسب كربونية عليها . وبالاضافة الى ذلك فقد يلقى مقدار كبير من زيت التزييت على جدران الأسطوانة نتيجة لتآكل كراسي المحـرك وعدم استطاعة حلقات المكبس التحكم فى كل هـذا الزيت ويتجه بذلك أكثر الزيت الى غرفة الاحتراق .

ويجب الا يغرب عن البـال تأثير دوران المحرك بسرعات عاليـة عند تحليل أسـباب اسـتهلاك المحـرك لكميـات زائدة من زيت التزييت . فالسرعة العالية معناهادرجات حرارة عالية وزيت تزييت خفيف القوام . وبذلك تلقى كميـة أكبر من الزيت ذى القوام الخفيف على جـدران الأسـطوانة عند السرعات العالية ، ونظرا لتحرك حلقات المكبس بسرعة عالية للغاية فانها لا تقوم بأداء مهمتها بجودة عالية وبذلك يدخل مقدار أكبر من زيت التزييت فى غرفة الاحتراق . وبالاضافة الى ذلك تعمل الزيادة فى حركة الزيت فى علبة عمـود المرفق على ايجاد كمية أكبر من بخار الزيت نتيجة لزيادة سرعـة المحـرك زيادة كبيرة . وبذلك تفقد كمية أكبر من زيت التزييت خلال مجمـوعة تهوية علبة عمـود المرفق . وقد أظهـرت التجارب أن المحـرك يستهلك كميـة من الزيت مقدارها عدة أمثال الكمية التى يستهلكها اذا سـارت السيارة بسرعة ٦٠ ميلا فى الساعة اذا ماقورن ذلك بحالة سير السيارة بسرعة ٣٠ ميلا فى الساعة .

٣٠١ ـ انخفاض ضغط الزيت

يعتبر انخفـاض ضغط الزيت بمثابة تحـذير بأن كراسي المحـرك متآكلة . حيث تسـتطيع الكراسي امرار كميـة كبيرة من الزيت خلالها بطريقة تجعل من الصعب على مضخة الزيت الاحتفاظ بضـغط مناسب . وعلاوة على ذلك ، فان كراسي نهايتى عمود المرفق لا تصلها كمية كافية من الزيت وقد تنهار لقلة وصول الزيت اليها . وهناك عدة أسـباب أخرى لانخفـاض ضغط الزيت : لضعف زنبرك أمان الضغط وتآكل مضـخة الزيت ووجـود شـدخ أو كسر فى خطوط أنابيب الزيت أو انسدادها . ويحدث انخفاض ضغط الزيت كذلك نتيجة لخفة قوام الزيت ، ووجـود المادة الغروية الهلامية بالزيت ونقص كمية الزيت فى دائرة التزييت أو خفة قوام الزيت نتيجة لسـخونة المحرك أكثر مما يجب .

٣٠٢ ـ زيادة استهلاك الوقود زيادة كبيرة

قـد يحدث ذلك لأى سبب كان ابتـداء من السـائق الى الاطارات المطاط غير المنفوخة نفخا صحيحا .

الى وجود عيب بصمام الخنق عند بدء الادارة . ويمكن استعمال جهاز قياس معدل استهلاك الوقودبالنسبة للمسافة لمراجعة استهلاك الوقود مراجعة دقيقة (بند ٢٨٣) ، ولتحديد مكان العيب ومعرفة ما اذا كان ذلك العيب فى المحرك أو فى مجموعة الوقود أو فى مجموعة الاشتعال أو أى مكان آخر يستعمل لذلك جهاز اختبار الانضغاط (بند ٢٨٠) وجهاز قياس الخلخلة (بند ٢٨١) .

فاذا ما انحصر الشك فى أن المتاعب موجودة فى مجموعة الوقود فيجب اعتبار الآتى :

١ ــ السائق العصبى الذى يكثر من ضخ الوقود أثناء مضخة الاسراع فى أثناء الوقوف (بدون حمل) ويصمم على ان يكون هو البادىء بالحركة بسرعة بعد فتح اشارة المرور . يكون ذلك السائق سببا فى زيادة استهلاك وقود السيارة .

٢ ــ دوران المحرك وصمام الخنق عند بدء الادارة « مقفل جزئيا بالرغم من وصول درجة حرارة المحرك الى درجة الادارة العادية يسبب زيادة كبيرة للغاية فى استهلاك الوقود .

٣ ــ استعمال السيارة لمسافات قصيرة معناه أن المحرك سيقضى اكثر وقته فى تسخين نفسه ، ومعنى ذلك أن استهلاك الوقود سيكون كبيرا .

الأسباب السابقة تكون نتيجة لطريقة ادارة المحرك ، والعلاج الوحيد لها هو تغيير طريقة ادارة المحرك . فاذا كانت زيادة استهلاك الوقود ليست نتيجة لأحد هذه الأسباب المذكورة ، فاختبر مضخة الوقود وتبين ما اذا كان ضغطها كبيرا . فارتفاع ضغط مضخة الوقود يسبب ارتفاعا فى مستوى الوقود بغرفة العائمة بالمبخر ، ومن ثم ينتج مخلوط غنى بالوقود .

٤ ــ اذا كانت زيادة استهلاك الوقود ليست نتيجة لارتفاع ضغط مضخة الوقود أو نتيجة لطريقة ادارة المحرك ، فمن المحتمل ان تكون المتاعب منحصرة فى المبخر ، وقد تكون واحدة مما يأتى :

(أ) اذا كان بالسيارة جهاز تلقائى للخنق عند بدء الادارة ، فقد يكون ذلك الجهاز بطىء الحركة عندما يفتح أو قد لا يفتح فتحا كليا . ويمكن مراجعة ذلك بازالة مرشح الهواء وملاحظة عمل صمام الخنق عند بدء الادارة فى أثناء تسخين المحرك .

(ب) ويشبه تأثير منظف الهواء (مرشح الهواء) ذلك التأثير الناتج عن عدم فتح صمام الخنق عند بدء الادارة فتحا تاما . ويمكن تنظيف وحدة مرشح الهواء أو استبدالها .

(ج) اذا كان سطح البنزين عاليا بحجرة العائمة اكثر من الواجب فان ذلك يتسبب فى اغراق وارسال كمية كبيرة من الوقود فى بوق الهواء بالمبخر . وقد تكون ابرة صمام دخول البنزين ملتصقة فى مكانها ومقيدة الحركة أو قد لاتكون مرتكزة

من المتاعب فقـد فى قدرة المحـرك مراجعةمستوى الوقود بغرفة العائمة وضبطه .

(د) اذا ضـبط المبخر بحيث كان المخلوط عند الادارة بدون حمل غنيا جـدا ، أو كانت سرعة المحرك بدون حمل منخفضة جدا ، أصبح استهلاك الوقود كبيرا جدا . ويمكن مراجعة ذلك وضبط المبخر .

(هـ) اذا احتوت دائرة مضـخة الاسراع فى المبخر على صـمام لضبط الضغط فان فشل هذا الصمام فى القفل بطريقة صحيحة قد يسـمح بتغذية الوقود خلال المبخر الى بوق الهواء فى أثناء الادارة العادية للمحرك وعندئذ يجب فك المبخر لاصلاحه .

(و) اذا التصق عمـود التحكم فى الوقود واصبح مقيد الحركة فى وضع السرعة العالية ، مع فتحصمام الخنق فتحا تاما ، أو اذا بقى صمام الاقتصاد مفتوحا باستمرار فانذلك يسمح باستمرار عمل دائرة السرعة العالية والحمل الكامل مما ينتج عنه ايجاد مخلوط غنى من الهواء والوقود وعندئذ يجب فك المبخر واصلاحه.

(ز) وتسـمح نافورات المبخر المتآكلة بتصريف كميـات كبيرة من الوقود خلالها ، ولذا يجب استبدالها بغيرها عند اعادة تركيب المبخر .

٥ ـ وقد يكون الخطأ فى الاشعال سـببا فى زيادة استهلاك الوقـود استهلاكا كبيرا ، فقد ينتج عن وجود بعض العيوب فى مجموعة الاشـعال خلل فى الاحتراق بداخل اسطوانات المحـرك وبذلك يعجز المحـرك عن الاستفادة من جميـع الوقود الداخل الى أسطواناته . ويصحب هذا النوع من المتاعب فقـد فى قـدرة المحرك وضعففى صفات ادارته عندالسرعات العالية (بند ٢٩٥) . ومن المتاعب التى تعانيها مجموعـة الاشـعال « ضعف » الملف أو المكثف ، وعـدم دقة ضبط توقيتشرارات الاشعال ، وعـدم عمل جهـاز تقديم الشرارة بطريقة صحيحة ، واتساخ شمعات الاحتراق وقطعتى الاتصـال بموزع الشرارات ، أو عدم صلاحية الأسلاك الواصلة بين الأجزاء المختلفة لمجموعة الاشعال .

٦ ـ ويمـكن أن تسبب رداءة المحرك زيادة استهلاك الوقـود . فمثلا ، فقد الضغط نتيجـة لتأكل حلقـات المكبس أو التصاقهـا فى مجاريها بالمكبس ، وتأكل الصمامات أو التصاقها وتقيـد حركتها ، أو رداءة أو احتراق الوصـلة الطرية المانعة للتسرب الموجـودة بين رأس الأسطوانة والأسـطوانة ، كل ذلك يسببفقدا فى قدرة المحرك ،ويحترق مقدار أكبر من الوقود للحصول على سرعة معينة (البند ٢٨٠ لمراجعـة خطوات اختبار الانضـغاط داخل أسطوانات المحرك) .

٧ ـ وقد يزيد استهلاك الوقـود بدرجة كبيرة نتيجة لبعض الظروف التى تجعل من الصعب تحركالسيارة فى الطريق . مثال ذلك اذا كانت الاطارات المطاط غير ممتلئة بكميـة كافية من الهواء المضغوط ، أو كانت اجهزة الايقاف (الفرامل) معلقة ، أو كانت العجـلات غـير مضبوطة

التركيب . كل ذلك يزيد من القدرة اللازمة لتحريك العربة ، ومن ثم يزيد من استهلاك الوقود .

٣٠٢ – اصوات المحرك

هناك أنواع مختلفة من الأصوات التى تصدر أثناء دوران المحرك وبعضها الأصوات لا تدل على شيء ولا قيمة لها . وهناك أصوات أخرى تدل على وجود متاعب خطيرة فى المحرك مما يحتم شدة الاهتمام بها لمنع ضرر بالغ قد يلحق بالمحرك . وقدشرحت صفاتوخواص الأصوات المختلفة فى الأجزاء القادمة من الكتاب وذلكمع الاختبارات الواجباجراؤها للتأكد من أسباب حدوث المتاعب . وتصف الأبواب القادمة طرق اجراء الاصلاحات اللازمة لمعالجة العيوب المكتشفة .

يعتبر « عمود الاستماع » ذا فائدة كبيرة عند تحديد مصدر الصوت . ويعمل عمود الاستماع بنفس طريقة سماعة الطبيب التى ينصت بواسطتها الى قلب المريض وتنفسه . فاذا وضع أحد طرفى عمود الاستماع على الأذن ووضع الطرف الآخر له على جزء معين من المحرك ، انتقلت الأصوات من المحرك خلال عمود الاستماع الى الأذن . ويمكن استعمال مفك طويل أو عمود الاستماع أيهما وجد. وعنداستعمال عمود الاستماعلتحديد موضعحدوث الصوت توضع نهاية عمود الاستماع الخاصة بالمحرك على أماكنمختلفةمن المحرك حتى تحصل على المكان الذى ينتقل عنده الى أذنك أعلى صوت. ويمكن لك كذلك استعمال قطعة من خرطوم الحدائق بطول مقداره اربع اقدام لتحديد موضعحدوث الصوت فى المحرك . ضع أحد طرفى الخرطوم على أذنك وحرك الطرف الآخر للخرطوم على جسم المحرك حتى يصبح الصوت المسموع أعلى مايمكن. وبواسطة تحديد موضع الصوت بالتقريب يمكنك مثلا تحديد مكان حلقة مكبس مكسورة فى احدى أسطوانات المحرك أو كرسى رئيسى متآكل .

تحذير : ابتعد عن المروحة وسير المروحة عند استعمالعمودالاستماع.

١ – صوت الصمام ورافع الصمام : وهو صوت منتظم «كلك» تزيد كثافته كلما زادت سرعةالمحرك ويكون السبب فى العادةازديادخلوص الصمام بمقدار كبير . توضعريشة جهاز القياس بين ساق الصمام ورافعه أو ذراع الحركة الترددية وبذلك يقل الخلوص . فاذا قلكذلك صوت المحرك فيكون الصوت ناتجا عن كبر الخلوص فيضبط الخلوصبين ساق الصمام ورافعه . فاذا لم يؤثر وضع ريشة القياس فى الصوت دل ذلك على أن الصوت ناتج عن بعض ظروف طرأت على مجموعة تحريك الصمام كضعف الزنبركات وتآكل وجه العمود الرافع للصمام ، أو عدم احكام ربطه ، أو خشونة سطح مسمار الضبط ، أو خشونة سطح الكامات ، أو قد لا يكون الصوت ناتجا عن الصمام مطلقا (انظر الحالات الأخرى المذكورة بعد) .

٢ – صوت طرق الشرارة : هو صوت يسمع حين زيادة سرعة

السيارة ، أو عند صعود السيارة مرتفعا . ويكون صوت طرق الشرارة عاديا ، ولكنه اذا زاد زيادة كبيرة فهناك عدة أسباب لذلك . كأن يكون الوقود المستعمل ذا رقم أوكتين منخفض نسبيا بالنسبة للمحرك ، وكوجود رواسب كربونية داخل الأسطوانات مما يزيد من نسبة الانضغاط ، أو تقديم توقيت شرارة الاشعال بمقدار كبير . وهناك أسباب أخرى مذكورة فى (بند ٢٢٩) .

٣ ـ اصوات ذراع التوصيل :
تتميز أصوات ذراع التوصيل بصوت كصوت الطرق أو الدق الخفيف . ويكون ذلك الصوت ملحوظا اذا كان المحرك (يدور بدون اسراع أو ابطاء) . ويصبح الصوت اكثر وضوحا اذا تركت رافعة الاسراع وكانت السيارة تسير بسرعة متوسطة . ولتحديد موضع صوت ذراع التوصيل ، افصل شمعات الاحتراق الواحدة تلو الأخرى ، (بتوصيل طرف الضغط العالى للشمعة بجسم المحرك) ، فستجدان الصوت يزيد بدرجة محسوسة عندما تفصل شمعة الاحتراق الخاصة بالأسطوانة التى يسبب ذراع توصيلها ذلك الصوت المذكور . ويحدث صوت ذراع التوصيل نتيجة لتآكل كرسى محور المرفق ، أو عدم دقة تركيب ذراع التوصيل فى مكانه أو عدم وجود كمية كافية من زيت التزييت ، أو وجود خلوص كبير للزيت فى الكراسى .

٤ ـ صوت محور المكبس :
تشبه صوت محور المكبس صوت الصمام ورافعه الى حد ما ، ولكنه به صوت طرق معدنى مزدوج . وبالاضافة الى ذلك فانه يكون واضحا مسموعا عند دوران المحرك بدون حمل اذا كان موعد الشراراة مبكرا ، ومع كل فان صوت محور المكبس يصبح واضحا مسموعا عندما تبلغ سرعة السيارة حوالى ٣٠ ميلا فى الساعة . ويمكن مراجعة ذلك الصوت بادارة المحرك بدون حمل وتقديم موعد الشرارة ثم اخراج شمعات الاحتراق من الدائرة الواحدة تلو الأخرى .

ويقل صوت محور المكبس بعض الشىء عند ايقاف مفعول شمعة الاحتراق لاحدى الأسطوانات التى يحدث بداخلها صوت لحركة محور المكبس .

ويحدث صوت محور المكبس نتيجة لتآكل محور المكبس ، أو عدم احكام ربط محور المكبس ، أو تآكل « الجلبة » ، أو نقص فى الزيت .

٥ ـ صوت حلقة المكبس : يشبه صوت حلقة المكبس صوت الصمام ورافعه حيث انه كذلك صوت معدنى (رتل ـ كلنك) . ويظهر هذا الصوت بوضوح عند زيادة سرعة المحرك . ويحدث هذا الصوت نتيجة لضعف قوة شد الحلقة ، أو كسرها ، أو تآكلها ، أو تآكل سطح الأسطوانة . وبما انه قد يحدث لبس عند تحديد أسباب ذلك الصوت لتشابهه بأصوات اخرى بالمحرك فانه يلزم اجراء التجربة الآتية : انزع شمعات الاحتراق من مكانها وأضف من خلال ثقوب شمعات الاحتراق اوقية أو أوقيتين من الزيت الثقيل الى كل أسطوانة . ادر المحرك عدة دورات لكى يمر الزيت بحلقات المكبس . ثم

ضـع شمعات الاحتراق ثانيـة وادر المحرك . فاذا قل الصوت فان ذلك يدل على وجود عيب بحلقات المكبس.

٦ ـ **خبط المكبس** : يتميز خبط المكبس بذلك الصوت المفرغ الشبيه بصوت الجرس وهـو نتيجة لحركة المكبس الى الأمام والى الخلف بداخل الأسطوانة . فاذا سمع صوت لطـم المكبس عند دوران المحرك باردا فقط فلا يؤخذ على أنه شيء جـد خطير بالنسـبة للمحرك . أما اذا حدث الصوت فى جميع ظروف ادارة المحرك فقد يكون سبب ذلك عدم كفاية كمية زيت التزييت أو تآكل جـدران الأسطوانة أو المكبس ، أو انهيـار الجسم السفلى من المكبس أو حدوث خطأ فى تركيب ذراع التوصـيل او تزحزحه من مكانه .

٧ ـ **طرق عمود المرفق** : يكـون هذا الصوت طرقا ثقيلا معدنيا ويصبح ملحوظا عند دوران المحرك وهـو محمل حملا ثقيلا أو فى أثناء زيادة السرعة وخاصـة اذا كان المحرك باردا . . واذا كان الصوت منتظمـا فانه يحتمل أن يكون ناتجا عن تآكل الكراسى الرئيسـية . أما اذا كان الصوت غـير منتظم أو حادا فهناك احتمال كونه ناتجا عن تآكل كراسى الدفع الجـانبى . وفى حالة تآكل كراسى الدفع الجانبى بدرجـة كبيرة يحدث الصوت فى كل مرة يحـدث فيها اشتباك (تعشيق) أو فصـل القابض .

٨ ـ **أصوات أخرى مختلفة** : قد تحدث أصوات أخرى مختلفة نتيجة لعـدم أحكام تثبيت بعض الأجـزاء الملحقة بالمحرك كمولد التيار الكهربى والمحرك الكهربى لبدء الادارة وجهاز التنبيه ومضخة الماء ومجارى السحب والطرد والحدافة وعجلة الادارة على عمود المرفق ووعاء تجمع الزيت بعلبة عمود المرفق . . وخلافه . وبالاضافة الى ذلك فقد تحدث أصوات مختلفة من بعض الأجـزاء المختلفة للسيارة كالقابض ومجموعـة نقل الحـركة والتروس الفرقية .

أسئلة المراجعة

١ ـ ما هى الأسباب المحتملة لعدم دوران المحرك فى أثنـاء بدء الادارة ؟ وكيف تسـتعمل المصابيح الأمامية للسـيارة لتحديد أسباب ذلك ؟

٢ ـ ماذا عسى أن يكون السـبب فى دوران المحـرك ببطء فى أثنـاء بدء الادارة مع عجزه عن بدء الاحتراق بداخـل اسطواناته ؟

٣ ـ ماذا عسى أن يكون السـبب اذا دار المحرك بطريقة عادية بواسطة المحرك الكهربى لبدء الادارة ولكنـه عجز عن بدء الاحتراق بداخل أسطواناته؟ كيف تختبر مجموعة الاشعال عندئذ ؟ وكذلك مجموعـة الوقود ؟

٤ ـ ما هى الأسـباب التى تجعل المحرك « يفوت » فى الاشعال داخل الأسطوانات ؟

٥ ـ ماذا عسى أن يكـون السبب فى فقد المحرك لبعض قدرته أو القـدرة على الاسراع او صفات الادارة عند السرعات العالية ؟

٦ ــ ماذا عسى أن يكون السبب فى تسخين المحرك اكثر مما يجب ؟

٧ ــ ماذا عسى أن تكون اسباب توقف المحرك فى أثناء تدفئته ؟ أو عندما يدوربدون حمل لمدة طويلة ؟ أو بعد قيادة السيارة بسرعة كبيرة ؟

٨ ــ ماذا عسى ان يكون السبب فى حدوث حريق بالمحرك خارج الأسطوانات ؟

٩ ــ ماذا عسى أن يكون السبب فى استهلاك كميات كبيرة من زيت التزييت ؟

١٠ ــ ماذا عسى أن يكون السبب فى استهلاك كميات كبيرة من الوقود ؟

١١ ــ صف الأصوات المختلفة للمحرك ووضح الأسباب المحتملة التى يحدث الصوت نتيجة لها .

اسئلة للدراسة

١ ــ اعدد جدولا بالأسباب المختلفة لمتاعب المحرك وطرق تصحيحها وتمعن فى هذا الجدول بدقة.

٢ ــ اكتب الخطوات المتبعة عند استعمال المصابيح الأمامية فى ايجاد أسباب فشل المحرك فى الدوران بواسطة محرك بدء الادارة الكهربى .

٣ ــ أكتب الخطوات المتبعةللكشف على مجموعة الاشعال بطريقة اختبار شمعات الاشعال .

٤ ــ اكتب الخطوات المتبعة لملء انابيب الوقود فى المحرك بقصد اختبار مجموعة الوقود .

٥ ــ اكتب الخطوات المتبعة عند استعمال مفك ذى يد معزولة لاقتفاء موضع « التفويت » فى الاحتراق .

الباب الرابع عشر

خدمة (صيانة) المحرك

يصف هذا الباب الخدمات المختلفة التي يمكن تأديتها للمحرك ويصف كيفية علاج المتاعب التي ذكرت فى الأبواب السابقة . وتناقش الأبواب القادمة خدمة وصيانة مجموعات الكهربا والوقود والتزييت والتبريد. وقد ذكر الوقت اللازم لاجراء كل عملية من عمليات الخدمات المختلفة. والغرض من ذكر هذه التقديرات الزمنية هو اعطاؤك فكرة عن حجم الأعمال المطلوبة ، ولكن لا يصح أن تعتبر هذه التقديرات من الدقة بحيث يمكن الاعتماد عليها عند تقدير تكاليف الخدمات المختلفة .

٣٠٤ ـ النظافة

ان القذارة هى أكبر عدو لعملية الخدمة الجيدة ، فاذا ترك أى اثر من الأوساخ فى كرسى أو على جدار اسطوانة تسبب ذلك فى افساد عملية خدمة قد تكون ممتازة لولا وجود مثل هذه الأوساخ . وعلى ذلك يجب أن تتأكد تأكدا تاما انك لن تترك قط أية أوساخ أو مواد خشنة فى المحرك او على أجزائه المختلفة عند الانتهاء من عملية خدمة معينة للمحرك .

ويجب تنظيف جسم المحرك أولا قبل البدء فى عملية خدمة كبيرة . كما انه يجب فصل الوحدات الكهربية أو تغطيتها جيدا اذا أريد تنظيف المحرك بالبخار حتى لايتخللها البخار فيفسد مابها من مواد عازلة .

الصمامات ومجموعات تحريك الصمامات

٣٠٥ ـ متاعب الصمامات

يجب أن يكون توقيت الصمامات صحيحا ، وأن تكون سطوح التقاء الصمامات بقواعدها مانعة لتسرب الغازات ، كما انه يجب أن يكون مقدار الخلوص صحيحا بين الصمام ورافعه وبين ساق الصمام ودليله . وعدم تحقيق المطالب المذكورة معناه حدوث متاعب للصمام وللمحرك . فمثلا اذا كان الخلوص بين ساق الصمام ودليله كبيرا أكثر من اللازم فمعنى ذلك أن هناك كمية من زيت التزييت التى تسحب الى غرفة الاحتراق عن طريق ساق صمام السحب فى كل شوط « مشوار » للسحب . ثم يحترق هذا الزيت فى غرفة الاحتراق فى أثناء شوط

القدرة . وذلك مما يتسبب عنه زيادة استهلاك الزيت زيادة كبيرة ووجود كميات من الرواسب الكربونية والاشتعال المبكر وتقييد حرية حركة حلقات المكبس وابطال عمل شمعة الاشعال . وقد تتوقف حركة الصمامات اذا تراكم الكربون فوق الصمام وساقه مما يضعف من صفات ادارة المحرك وقد تحترق الصمامات نتيجة لذلك .

من ذلك يرى أن متاعب جسيمة تحدث للمحرك نتيجة خطأ بسيط كزيادة خلوص ساق الصمام ، مما يبين أهمية خدمة المحرك خدمة صحيحة . وخطأ واحد فى احد قياسات المحرك يسبب له متاعب خطيرة .

٣٠٦ ـ أنواع المتاعب

تتعدد متاعب الصمامات ، فمنها التصاق الصمام وعدم قدرته على التحرك بحرية واحتراق الصمام وتكسره وتأكله وتراكم رواسب عليه . وتبين البنود القادمة معلومات عن الخدمات المختلفة اللازمة لصيانة الصمامات .

٣٠٧ ـ التصاق الصمام وعدم قدرته على التحرك بحرية

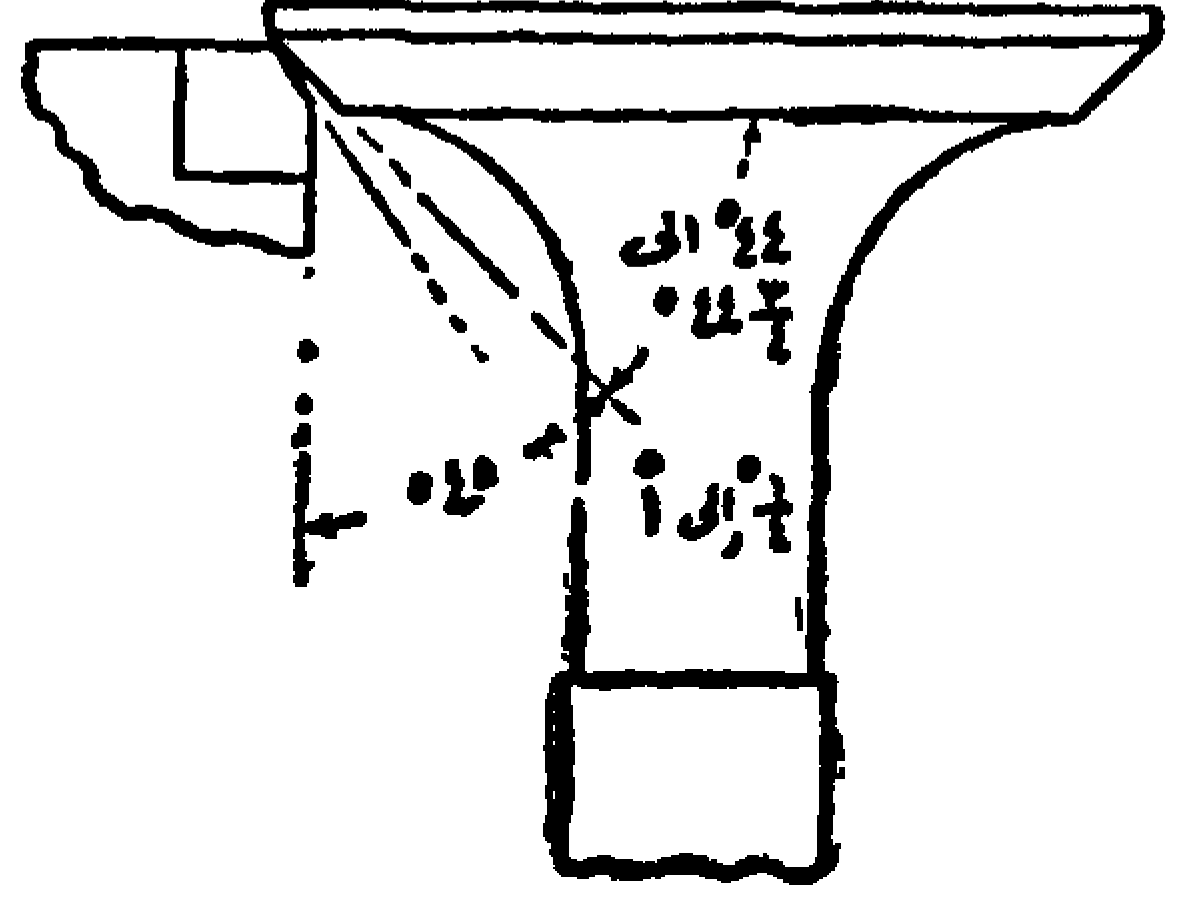
يعمل الكربون والمواد الصمغية المترسبة على ساق الصمام على التصاقه وعدم قدرته على التحرك بحرية . ويساعد الخلوص الكبير نسبيا بين ساق الصمام ودليله على زيادة الرواسب الضارة بالمحرك . وقد يحدث ذلك نتيجة لسخونة الصمام أكثر من اللازم أو عدم انطباق محور الصمام على محور قاعدته (مما يحدث ضغطا جانبيا على الصمام) أو اعوجاج زنبرك أو ساند الزنبرك (مما يتسبب فى ثنى ساق الصمام) . ويعمل نقص الزيت على التصاق الصمام كذلك ، وقد يلتصق الصمام فى أثناء ادارة المحرك وهو بارد حتى اذا ما سخن أصبح الصمام حر الحركة .

ملاحظة

يكون المحرك بحاجة الى اصلاح شامل اذا اصبحت حلقات المكبس والصمامات مقيدة الحركة نتيجة لتراكم رواسب الكربون بمقادير كبيرة . الا أن هناك مركبات معينة يمكن اضافتها الى الوقود أو الزيت مما يساعد على جعل حلقات المكبس والصمامات حرة الحركة . فاذا كانت هذه الأجزاء غير متأكلة بدرجة كبيرة وكان السبب الرئيسى لمتاعب المحرك هو تلك الرواسب ، فان اضافة هذه المركبات يساعد على تأجيل اجراء الاصلاح الشامل للمحرك بعض الوقت .

٣٠٨ ـ احتراق الصمام

احتراق الصمام هو احدى مشكلات صمامات العادم . ويحترق صمام العادم اذا لم ينطبق على قاعدته بطريقة عادية ، فعدم جلوس الصمام على قاعدته يمنع تبريده خلال قاعدته ويسمح لغازات العادم الساخنة بالتسرب فيما بين الصمام وقاعدته مما ينتج عنه تسخين أشد للصمام . ويمنع الخلوص الكبير لساق الصمام تبريد الصمام بطريقة



(شكل ١٤ ـ ١) زاوية التداخل بين وجه الصمام وقاعدته . وقد رسمت زاوية القاعدة وزاوية التداخل بمقـدار اكبر من الحقيقي لبيان كيفية حدوث ضغط منـع التسرب عند الطرف العلوى من القاعدة .

عادية . واذا سدت مجارى ومواسير ماء التبريدحول قاعدة الصمام تسبب ذلك فىسخونة موضعية لبعض النقط فتنبعج قاعـدة الصمام ولا ينطبق الصمام على قاعـدته انطباقا عاديا فيسخن الصـمام اكثر مما يجب . وقدتنبعج قاعدة الصمام نتيجة لخطأ فى ربط جوائط راس الأسـطوانة . وهنـاك أسباب اخرى لعدم انطباق الصمام على قاعدته بطريقة صحيحة، منها اعوجاج زنبرك الصمام أو صغر الخلوص بين ساق الصمام ورافعه.

وتعمل زيادة حمل المحرك زيادة كبيرة او سخونته اكثر مما يجب على جعل الصمامات ساخنة جدا . وقد يحترق الصمامنتيجة لضعف مخلوط الوقود والهواء ، وفى هـذه الحالة يجب اجراء الخدمة اللازمة لمجموعة الوقود . ويعتبر الطرق والاشتعال المبكر بما يحدثانه من ضغوطاحتراق ودرجاتاحتراق عالية عوامل قاسية بالنسبة للصمامات والأجزاء الأخرى من المحرك . ولعلاج ذلك ينظف المحرك من الرواسب الكربونية ويعاد توقيت الاشعال توقيتا صحيحا ويسـتعمل وقود ذو رقم أوكتين أعلى .

وفى بعض الحالات التى لا يمـكن فيها تفادى وجود الرواسبالكربونية بين قاعدة الصمام ووجهه مما يمنع انطباقالصمام علىقاعدته ، يستعمل التصميم ذو « زاوية التداخل » . وقداثبت هذا التصميم ماله من فائدة كبيرة وفيه يشغل وجه الصمام بحيث يكون ميل الوجه أقل من ميل قاعدة الصـمام بمقـدار ٤/١ ٥ الى ١ ٥ (شكل ١٤ ـ ١) . ويعمل ذلك على توليد ضغط أشد على الطرف العلوى لقاعدة الصمام . ويميل هذا الطرف عندئذ على القطع خلال أى رواسب قدتكون متكونة وبذلكيتكون سطحان منطبقان يمنعان تسرب الغـازات . وتميـل سيقان الصمامات فى بعض الحالات الى التمدد نتيجة لارتفـاع درجة حرارة المحرك أكثر مما يجب، أو نتيجـة لزيادة شـد الزنبرك (الياى) وقوته نسـبيا . ولعلاج ذلك تستعمل زنبركات أخف ويمنع تسخين المحرك أكثر من المعتـاد (بند ٢٩٦) .

٣٠٩ ـ تحطم الصمام

ان أى عامل يتسبب فى ارتفـاع درجة حرارة الصمام ارتفاعا كبيرا (بند ٣٠٨) أو يتسبب فى تعريض الصمام لدق شـديد (مثال ذلك ما يحدث نتيجـة لكبر الخلوص بين ساقالصمام ورافعه أو نتيجة لوجود « طـرق ») ينتج عنـه تحطم الصـمام . واذا لم ينطبق محورا الصمام وقاعدته ، أو اذا كان زنبرك

الصمام أو ساند الزنبرك معوجا فان ذلك يعرض الصمام لحركة جانبية ، ومن ثم لضغط جانبى فى جهة واحدة فى كل مرة ينطبق فيها على قاعدته. وفى النهاية يحدث اجهاد للصمام ويتحطم . كما انه اذا خدشت ساق الصمام فى أثناء تنظيفه ، فقد يصبح هذا الخدش نقطة ابتداء لتشقق وتحطيم الصمام .

٣١٠ ـ تأكل وجه الصمام

بالاضافة الى الحالات التى نوقشت فى (بند ٣٠٨) (احتراق الصمام) ، يمكن القول بأن زيادة الخلوص بين ساق الصمام ورافعه أو وجود الأقذار تزيد من تأكل وجه الصمام . فزيادة ذلك الخلوص يزيد من قوة تصادم وجه الصمام بقاعدته مما يزيد من تأكل الصمام وتحطيمه (بند ٣٠٩) . واذا دار المحرك فى مكان تكثر فيه الأتربة ، أو اذا لم يعمل منظف الهواء المركب على مدخل المبخر بطريقة مرضية ، دخلت الأتربة فى المحرك مختلطة بشحنة الهواء والوقود ورسب بعضها على قاعدة الصمام مما يعمل على تأكل وجه الصمام ويتسبب فى تأكل الكراسى وجدران الأسطوانة وحلقات المكبس.

٣١١ ـ الرواسب التى تتراكم على الصمام

اذا احتوى الوقود على كميات كبيرة من المواد الصمغية ، فقد تترسب بعض هذه المواد على صمام السحب أثناء مرور مخلوط الهواء والوقود فى طريقه الى أسطوانة المحرك . كذلك قد يترسب الكربون نتيجة لوجود مخلوط غنى جدا بالوقود أو نتيجة لمرور زيت التزييت خلال دليل متأكل لصمام السحب . وتتكون الرواسب الكربونية على صمام العادم نتيجة لاحتراق غير جيد أو لوجود عيب فى مجموعة الاشعال ، أو لنقص الضغط فى الأسطوانات ، أو لادارة المحرك باردا لمدة طويلة ، وغير ذلك . كما يتسبب زيت التزييت غير المناسب أو القذر فى تكوين رواسب على الصمامات .

٣١٢ ـ خدمة الصمامات

تشتمل خدمة الصمامات على ضبط الخلوص بين ساق الصمام ورافعه وتجليخ الصمامات وقواعدها وتنظيف أو استبدال دليل الصمام ، وخدمة عمود الكامات ، وكراسى عمود الكامات ، وضبط توقيت الصمامات ، والمدة اللازمة لصيانة وخدمة صمامات المحرك خدمة تامة بما فى ذلك تجليخ الصمامات وقواعدها واختبار الزنبركات وتنظيف دلائل الصمامات وضبط المحرك ، هى خمس ساعات (الصمامات العلوية لمحرك ذى ست أسطوانات) وحوالى ثمان ساعات (لمحرك ذى ثمان أسطوانات ذى رأس ــ L) . واستبدال عمود الكامات بآخر يستلزم ثمانى ساعات ، وتضاف أربع ساعات الى ذلك اذا أريد استبدال كراسى عمود الكامات .

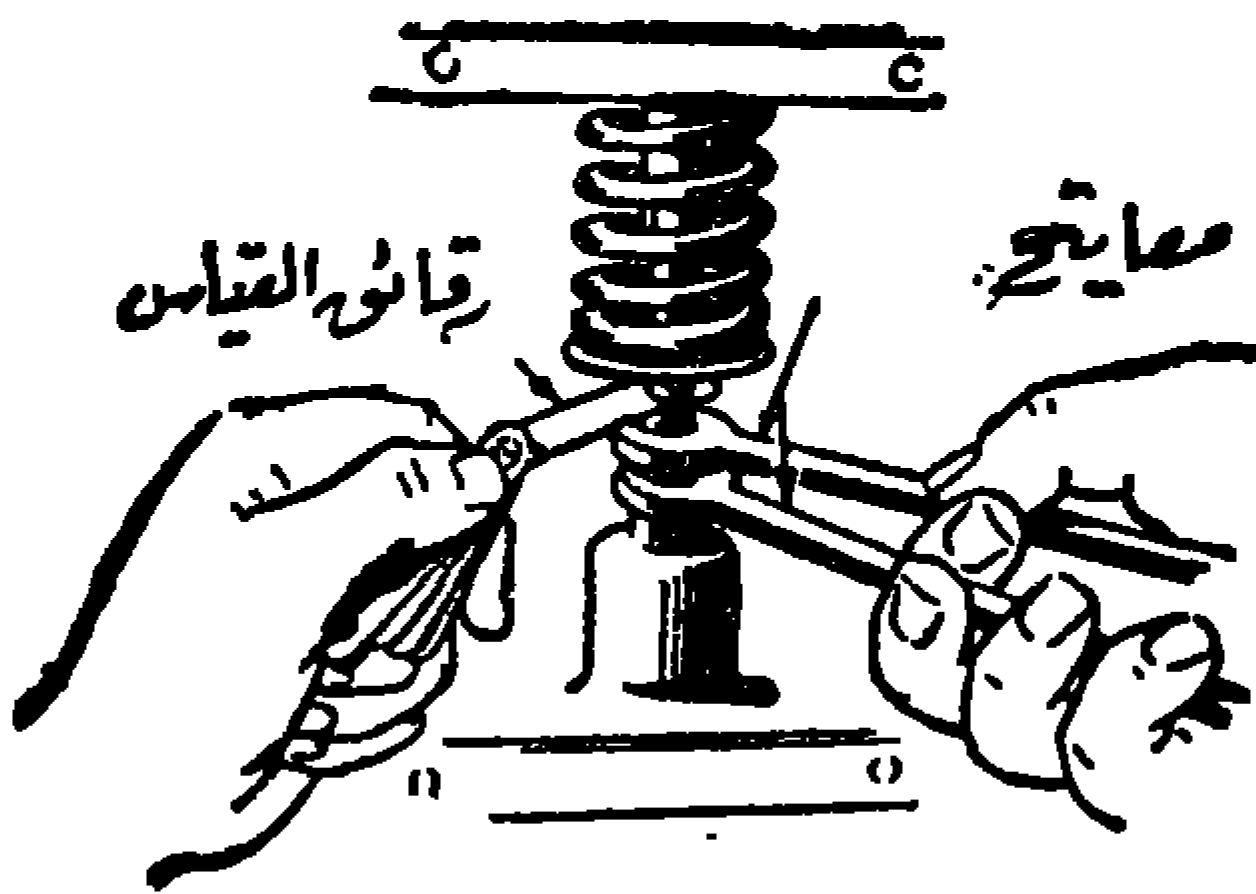
٣١٣ ـ الخلوص بين ساق الصمام ورافعه

وتختلف الخطوات المتبعة لاختيار وضبط الخلوص بين ساق الصمام

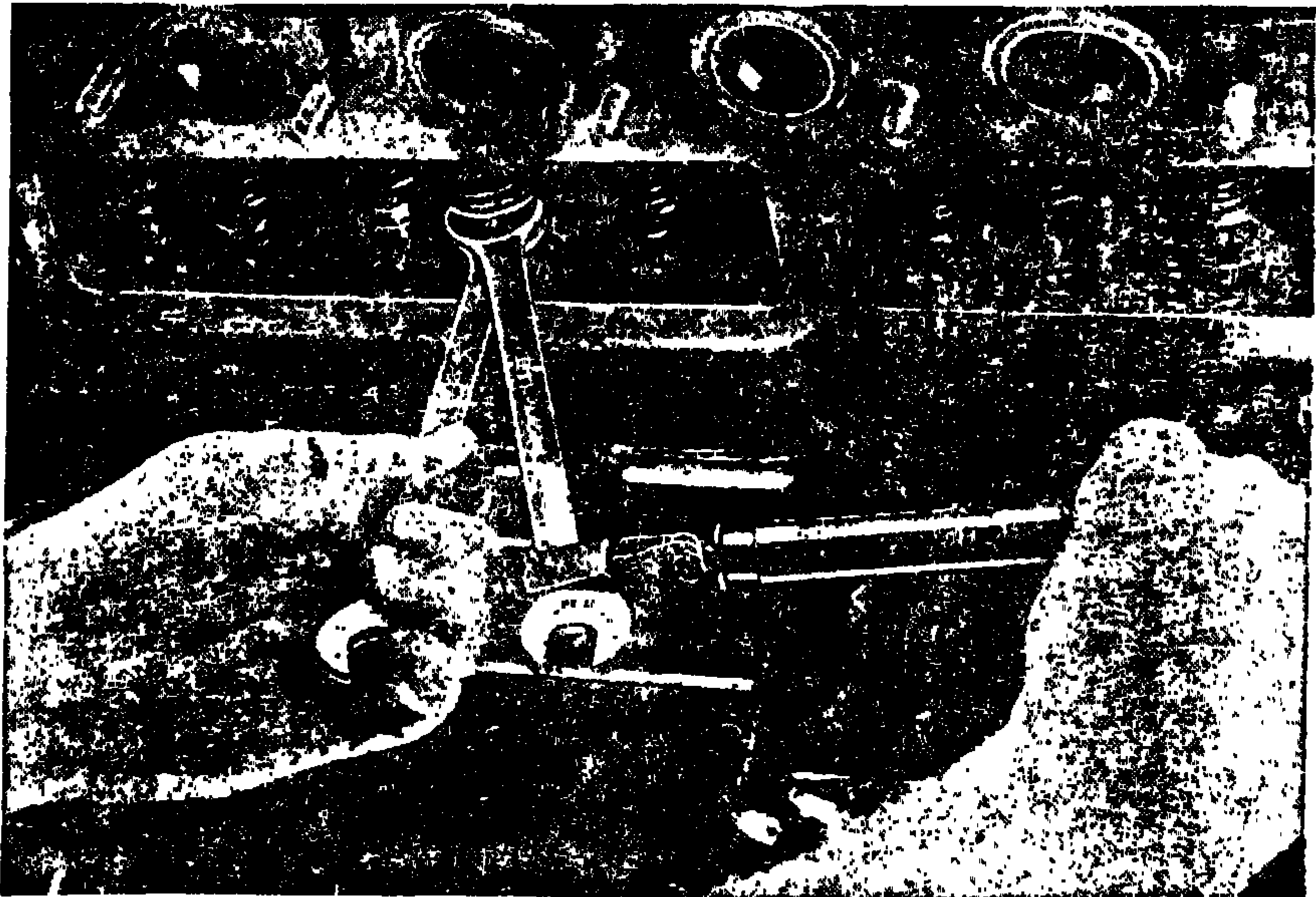
ورافعه باختلاف انواع المحـركات . ولا تحتاج الصـمامات ذات الروافع الهيدروليكية عادة الى ضبط كمايرى بعد ذلك . والخطوات المتبعة فىالعادة عند اختبار وضـبط الصمامات هى كما يأتى :

تحذير : تجب ازالة غطاء المبرد المشع اذا كان الغطاء من نوع الضغط وذلك فى أثناء عملية اختبار وضبط الخلوص لتحاشى ارتفاع درجة حرارة المحرك ارتفاعا كبيرا .

١ ـ محركات ذات الراس ـ L :
انزع الألواح التى تغطى الصـمامات واسـتعمل رقائق القياس لقياس الخلوص بين ساق الصمام ومسمار الضبط المقلوظ المتصل برافع الصمام (شكل ١٤ ـ ٢) . يجب أن يكون المحـرك دافئا ودائرا بدون حمل . واذا لم يكن الخلوص صحيحا ، تجب ادارة مسـمار الضبط المقلوظ الى الأمام ، أو الى الخلف ، الى أن يصحح مقـدار الخلوص . وبعض مسـامير الضبط ذات قفل ذاتى ، أما بعضها الآخر فانه يشتمل على صامولة قفل .



(شكل ١٤ ـ ٢) ضـبط الخلوص بين ساق الصمام ومسمار الضبط المقلوظ المتصل برافع الصمام فى محرك ذى راس ـ L ـ


(شكل ١٤ ـ ٣) قياس القوة اللازمة لتحريك مسمار القفل الذاتى المركب فى رافـع الصمام . (اتحاد ستوديبيكر ـ بكارد)

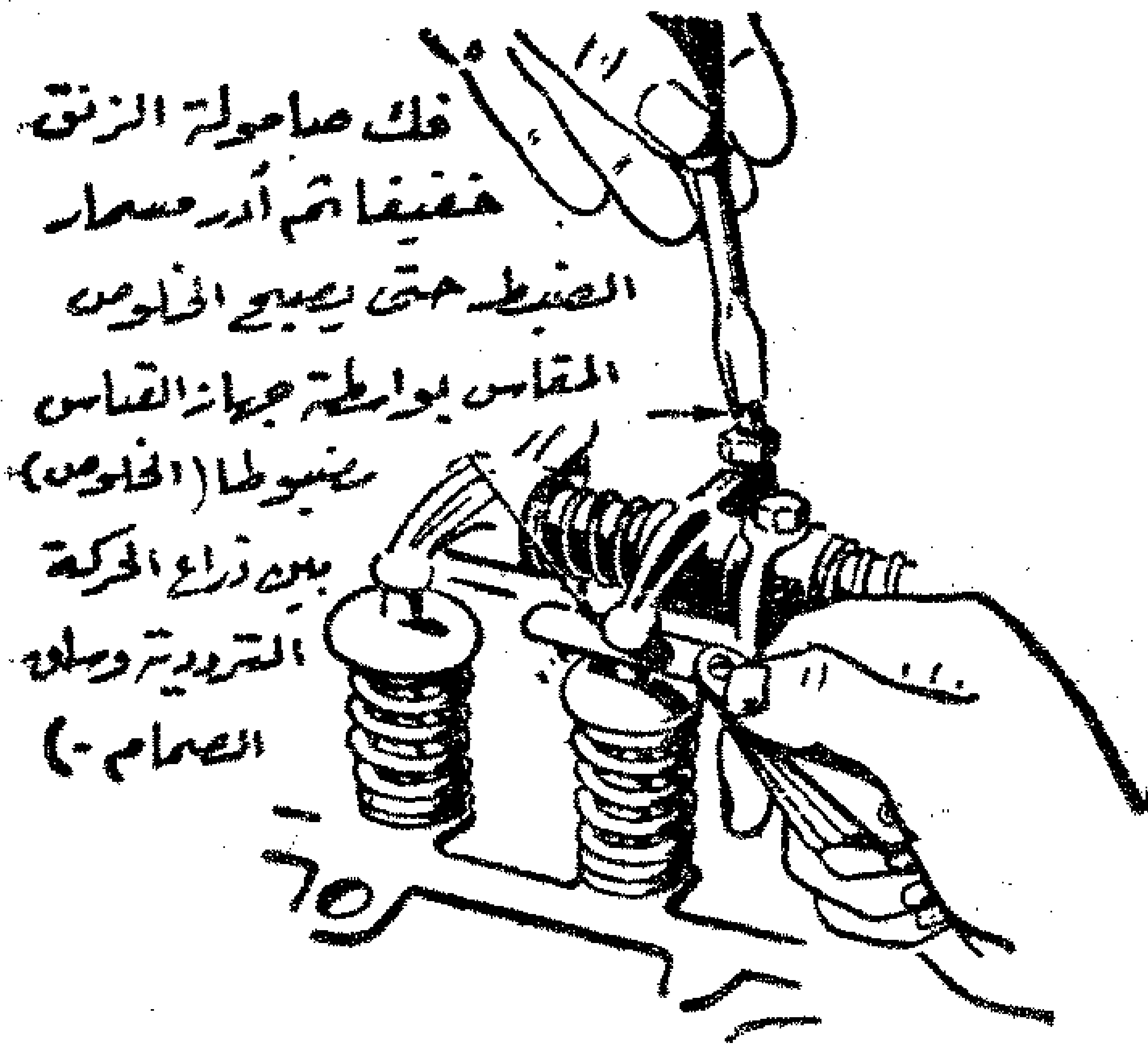
ويجب فك صامولة القفل فى هــذه الحالة . ويحتاج ذلك الى استعمال مفتاحين ، أحدهما لمســك المسمار المقلوظ والآخر لادارة الصــامولة (لفكها) . وفى كلا النوعين ، يجب اســتعمال مفتاح للامســاك برافع الصمام ، ويستعمل المفتاح الآخر فى تحريك المســمار المقلوظ . ويعتبر الخلوص صــحيحا اذا أمكن تحريك رقيقة القياس بشىء بسيط من القوة عندما يكــون الصمام مقفلا . وفى حالة وجود صامولة قفل فانه يجب أحكام ربطها بعد عملية الضبط ثم اعادة اختبار الخلوص . ويجب معرفة مقدار القوة اللازمة لتحريك المسمار بواسطة اســتعمال جهاز ذى زنبرك يركب بواســطة خطاف فى مفتــاح ، ويكون ذلك فى حالة المسمار المقلوظ فى القفل الذاتى (شكل ١٤ ــ ٣) . فاذا تحرك المسمار بسهولة كبيرة ، فان ذلك دليل على تآكل الجزء الخاص بالقفل وعنــدئذ يجب تركيب رافع صمام ومســـمار جديدين . وبعد اتمام عمليــة ضبط الخلوص ، أعد أغطية الصمامات الى مكانها مستعملا وصلات طرية جديدة لمنع التسرب.

٢ ــ محركات ذات الراس ــ I

فى حالة المحركات ذات الصمامات العلوية ، يجب ازالة غطاء الصمامات وقياس الخلوص بين ســاق الصمام ورافعه بواســطة رقائق القياس . ويجب أن يكون المحرك دافئــا عقب ادارته بدون حمل وبسرعة . ويكون الضبط على حسب تصميم المحرك ، ويحتــوى كثير من الاذرع الترددية للصمامات على مسمار مقلوظ للضبط وصامولة للقفل ويركب مثل هــذا النوع من الأذرع الترددية على عمود ذراع الحركة الترددية (٦ــ٥٦) . ويكون الضبط بواسطة فك صامولة القفل قليلا وادارة المســمار المقلوظ الخاص بالضبط (شكل ١٤ــ٤ أ) . وفى المحركات الأخرى ، ترتكز أذرع الحركة الترددية (كل على حدة) على جوائط وقواعــد كروية وصواميــل (شــكل ٦ ــ ٥٨) . وتضبط هذه الأذرع بواسطة ادارة صامولة جويط ذراع الحــركة الترددية (ذات قفل ذاتى) حتى يصبح مقدار الخلوص بين ساق الصمام وذراع الحركة الترددية حسب المواصفات (شكل ١٤ــ٤ب) .

٣ ــ محركات ذات الراس ــ F

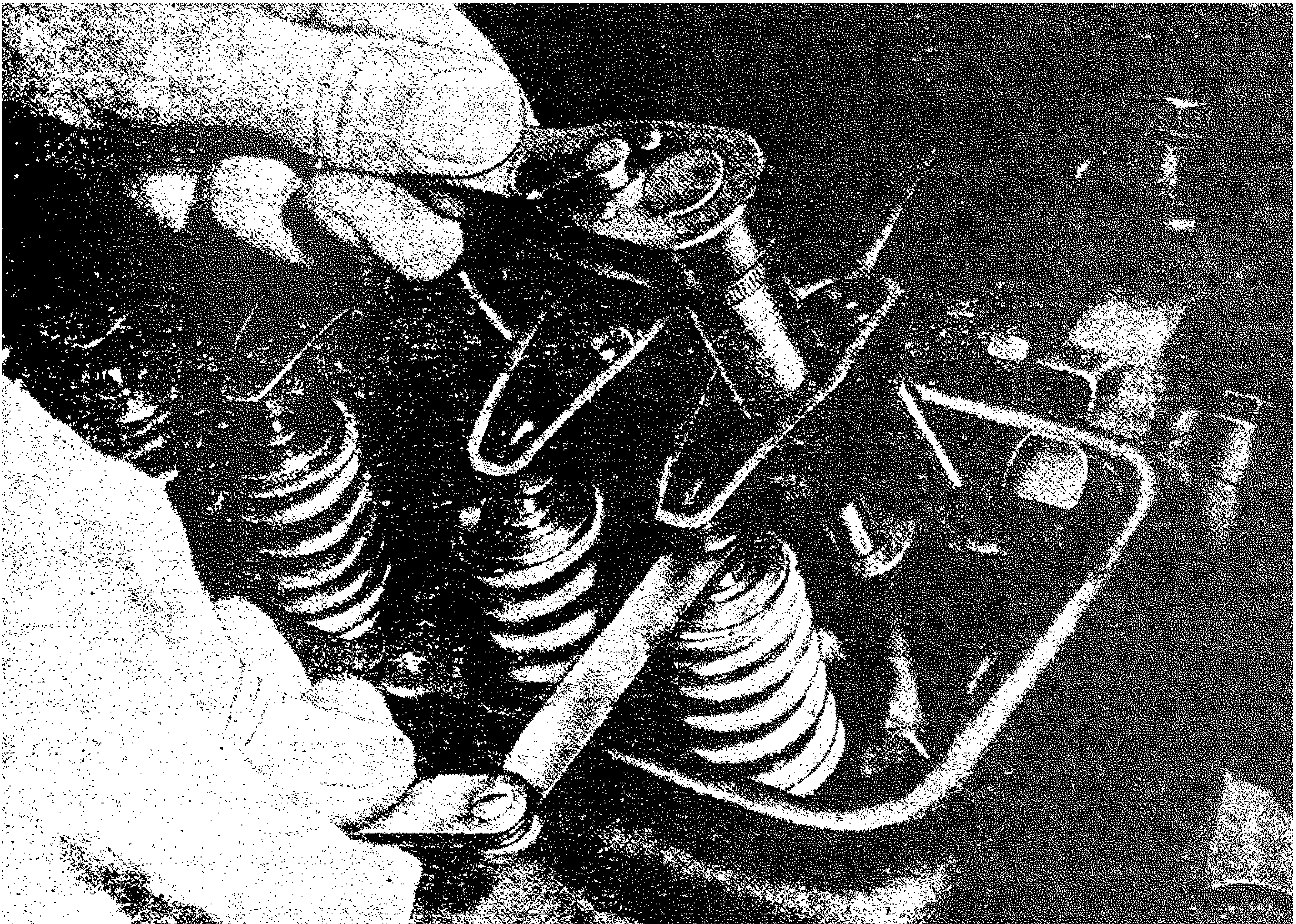
يحتــاج هــذا النوع من المحركات (شكل ٥ ــ ٧) الى ضبط مزدوج يشبه ضبط محركات الراس ــ L ومحــركات الراس ــ I . وتختبر وتضبط الصمامات الموجودة بداخل وتضبط الصمامات الموجودة بداخل جســم الأســطوانة بنفس الطريقة المتبعة فى المحركات ذات الراس ــ L



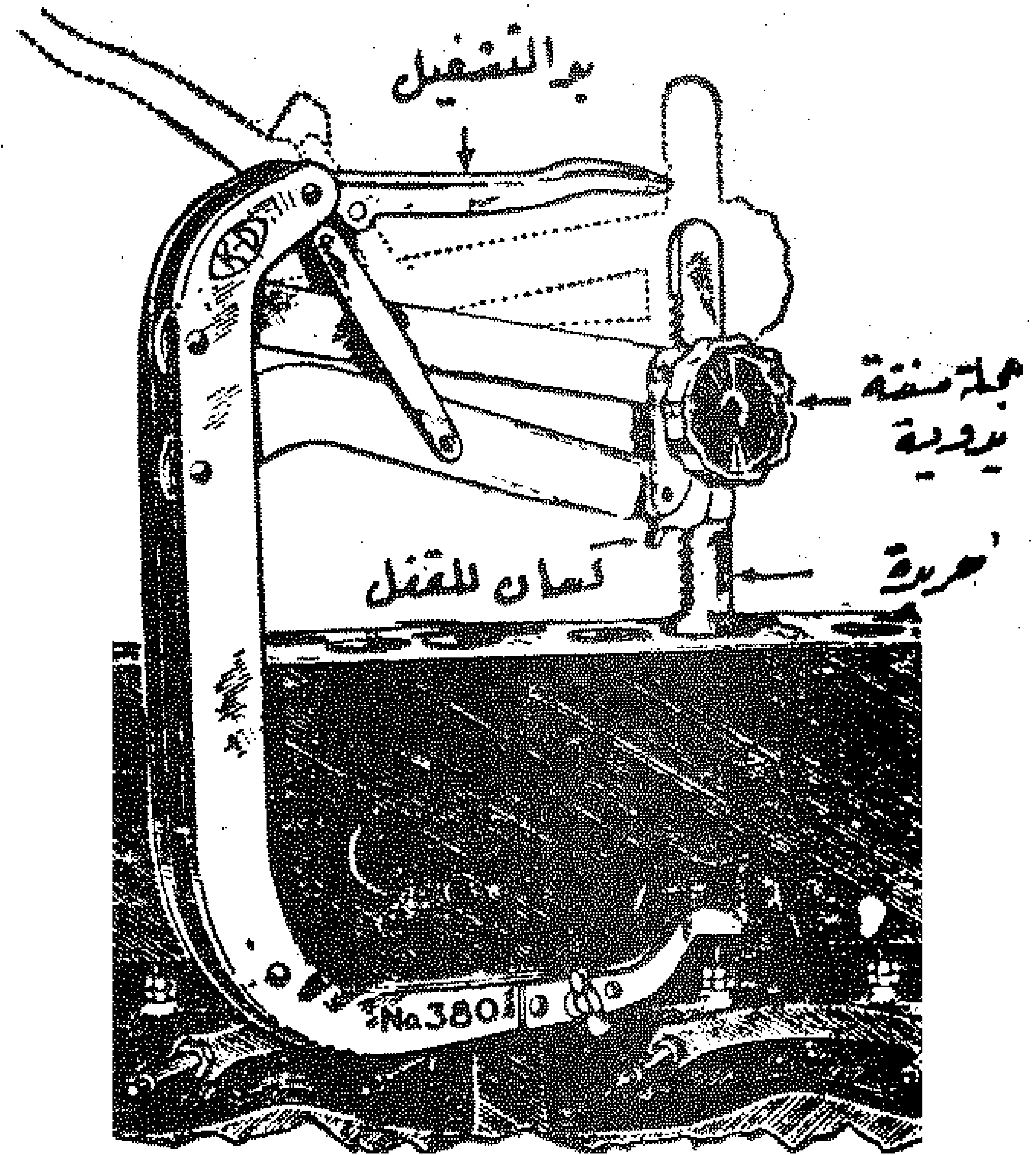
(شكل ١٤ ــ ٤ أ) ضبط الخلوص بين ساق الصــمام ومسمار الضبط المقلوظ فى المحركات ذات الصمامات العلوية .

أما الصمامات التي توجد في رأس الأسطوانة فانها تختبر وتقاس بنفس الطريقة المتبعة في المحركات ذات الرأس ـ I . ويختبر الخلوص في حالة الصمامات من النوع الحر بواسطة قياس المسافة بين الطرف المقعر لساق الصمام وطرف مسمار الضبط المقلوظ المركب على رافع الصمام (وليس بين ساق الصمام والمسمار المقلوظ) .

٤ ـ **محركات فورد** : بعض محركات فورد تكون ذات رأس ـ L والبعض الآخر ذا رأس ـ I . ويكون ضبط الخلوص كما وصف في الفقرات السابقة . وفي محركات فورد ذات الصمامات المصممة كما في (شكلي ١٤ ـ ٧ و ١٤ ـ ٩) ، تكون طريقة الضبط الوحيدة كالآتي : يجلخ طرف ساق الصمام لزيادة مقدار الخلوص ، أو يجلخ الصمام لتقليل الخلوص . ويراجع الخلوص بين ساق الصمام ورافعه بواسطة جهاز قياس (حدود مسموحة ـ وغير مسموحة) أو بواسطة رقائق للقياس متدرجة (شكل ١ ـ ٥٣) . ويجب ان يساوي الجزء من جهاز القياس «الحدود المسموحة» مقدار الخلوص تماما (المحرك ساكن لا يدور والصمام مقفل) . فاذا لم يدخل الجزء المبين عليه «الحدود المسموحة» في الخلوص بين ساق الصمام ورافعه فان ذلك



(شكل ١٤ ـ ٤ ب) ضبط الخلوص بين ساق الصمام ومسمار الضبط في محرك مركب فيه أذرع الحركة الترددية على جوانط ذات نهايات كروية . ويزيد الخلوص بادارة صامولة الجويط بحيث تتحرك الى الخارج . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .



(شكل ١٤ ــ ٥) وضع ضاغط زنبرك الصمام أثناء أدائه وتجرى عملية الضبط الابتدائية بواسطة عجلة مسننة • ثم يضغط زنبرك الصمام بواسطة الذراع (المبين فى وضعه الابتدائى بواسطة خطوط متقطعة) • (شركة ك ــ د للصناعة) •

يدل على أن الخلوص أصغر مما يجب ويجب تجليخ طرف ساق الصمام ، واذا دخل الجزء المبين عليه « حدود غير مسموحة » فذلك دليل على كبر الخلوص ويجب فى هذه الحالة تجليخ وجه الصمام أو قاعدته • ثم يعاد اختبار الخلوص وقد يحتاج الى تجليخ ساق الصمام مرة أخرى •

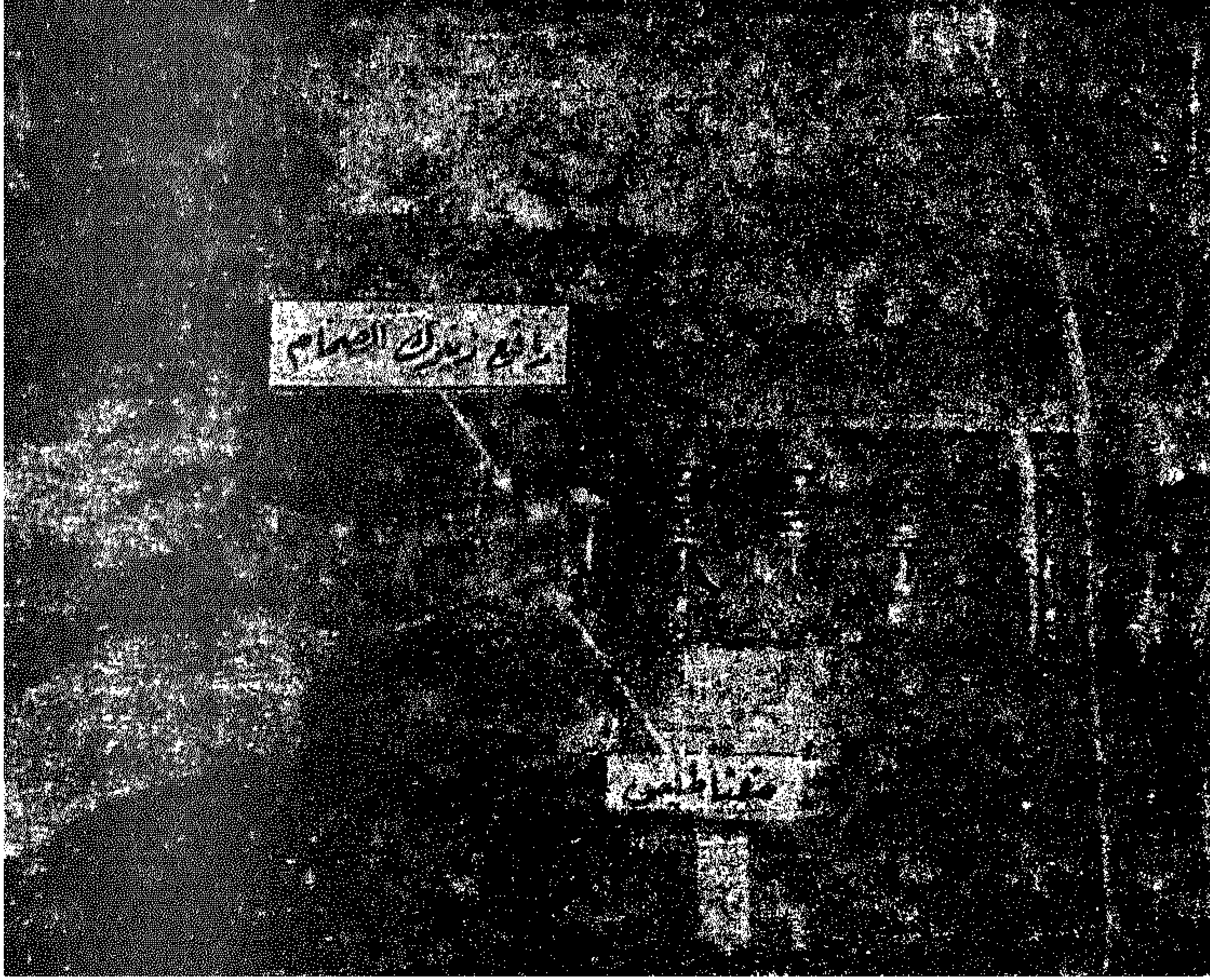
٥ ــ **الروافع الهيدروليكية للصمامات** : لا تحتاج الصمامات ذات الروافع الهيدروليكية الى ضبط للخلوص بين ساق الصمام ورافعة • الا انه يوجد فى بعض المحركات تنظيم خاص للضبط الابتدائى • وتكون الحاجة الى مثل هذا الضبط عند الانتهاء كل مرة من تركيب الصمام ومجموعته فى مكانهما L ارجع الى تعليمات الخدمة والصيانة التى يعطيها صانع الصمام ومجموعة تحريكه واتبع المواصفات التى تعطى لك •

٣١٤ ــ فك الصمام ورفعه من مكانه

يجب فك رأس الأسطوانة ورفعه من مكانه (بند ٣١٧) وازالة الكربون من رأس الأسطوانة وجسمها (بند ٣٢٠) وذلك قبل فك الصمامات ورفعها من مكانها • ويجب عدم خلط الصمامات وأجزائها المختلفة بعضها مع بعض ، بل يجب أن يحتفظ كل صمام بالأجزاء المختلفة من مجموعته• فكل صمام يحتفظ بزنبرك وحافظ الزنبرك وقفله ، وتجب اعادة تركيب الزنبرك وأجزائه على نفس فتحة الصمام التى يكون الصمام قد رفع منها أولا • وهذا موجز للخطوات المتبعة لفك ورفع الصمامات من مكانها •

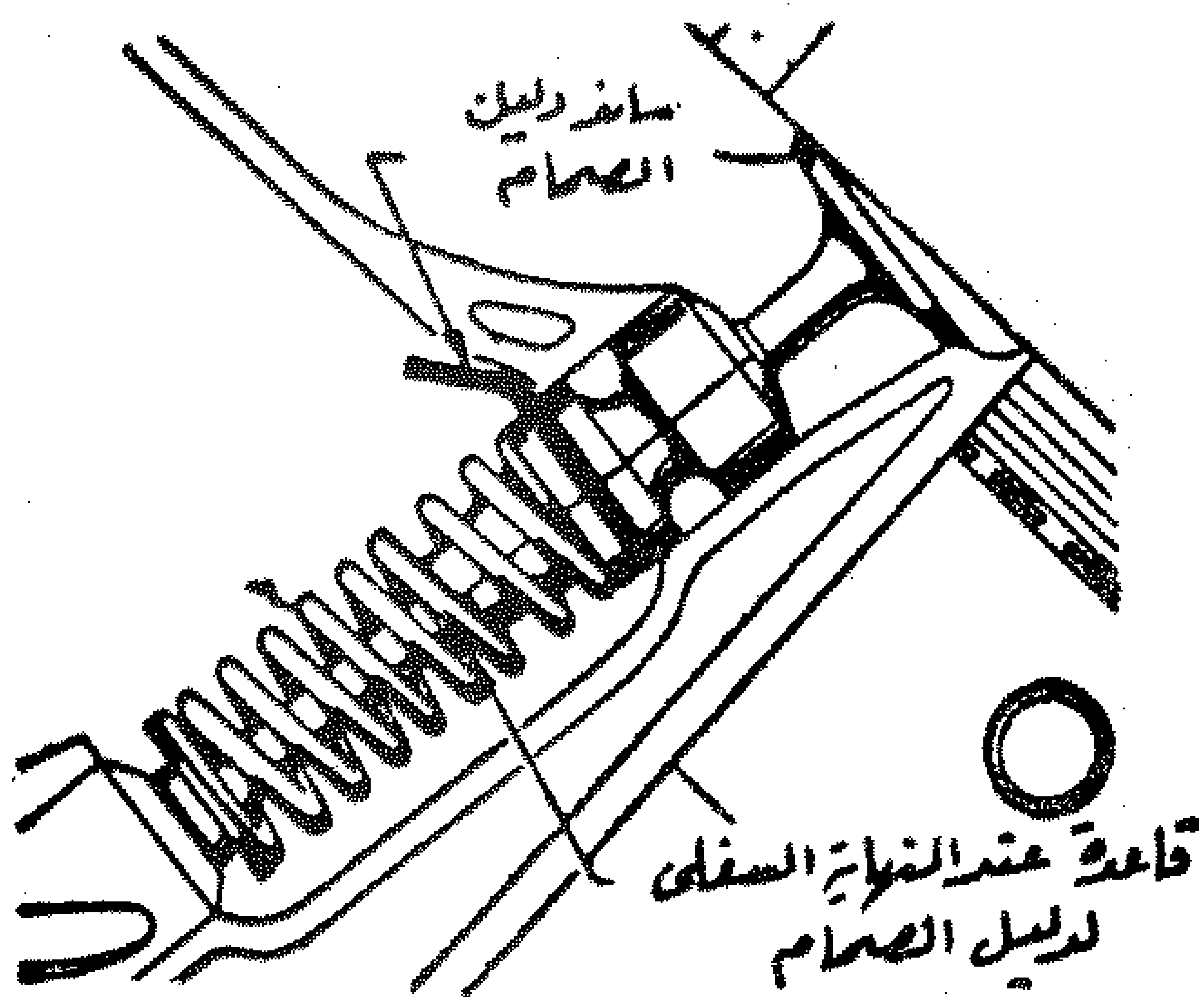
١ ــ محركات ذات رأس ــ L

اذا كانت أجزاء المحرك المكونة لمجارى السحب والطرد عقبة فى سبيل فك الصمام ورفعه فانه يجب فكها ورفعها من مكانها كذلك (بند ٣١٩) • ثم يبدأ باستعمال جهاز ضغط زنبرك الصمام ورفعه (شكلا ١٤ ــ ٥ و ١٤ ــ ٦) وذلك لضغط زنبرك الصمام حتى يمكن سحب ساند الزنبرك أو الحافظ وفكه واخراجه من ساق الصمام • ويرى فى (شكل ٦ــ ٥٤) انواع مختلفة من حوافظ



(شكل ١٤ ـ ٦) رفع قفل الساند من مكانه بواسطة مغناطيس . فيجذب المغناطيس القفل بعد فكه ويمنعه من الوقوع فى علبة عمود المرفق . ويلاحظ أن استعمال رافع الزنبرك يحدث بدون حاجة الى فك مجارى السحب أو العادم من المحرك . (اتحاد ستوديبيكر ـ بكارد) .

الزنبركات ويجب الا تسمح للحافظ بالسقوط فى علبة عمود المرفق . فقد تتداخل بين بعض الأجزاء المتحركة مما يحدث ضررا كبيرا للمحرك . وتقفل الفتحات التى قد يسقط خلالها القفل بواسطة خرق من القماش النظيف . وقد يستعمل مغناطيس للامساك بالقفل بعد فكه (شكل ١٤ ـ ٦) . ويمكن رفع الصمام من مكانه من أعلى جسم الاسطوانة وذلك بعد ازالة القفل من مكانه . ثم بعد ذلك يمكن اخراج زنبرك الصمام .

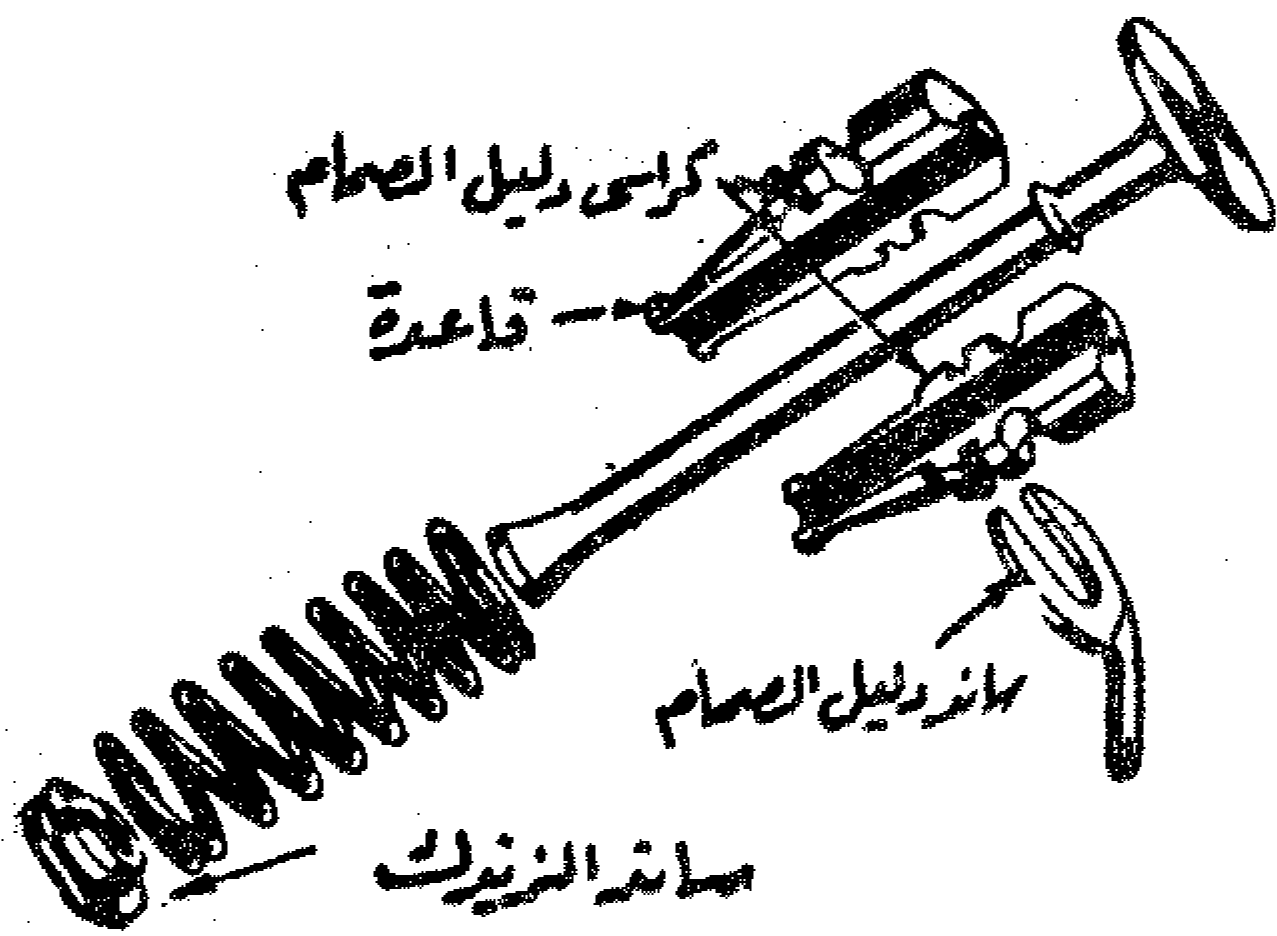


(شكل ١٤ ـ ٧) دليل صمام مكون من قسمين (جزءين) ، ويرى فى الشكل الساند وملحقاته المستعمل فى محرك فورد .(شركة ك . د للصناعة) .

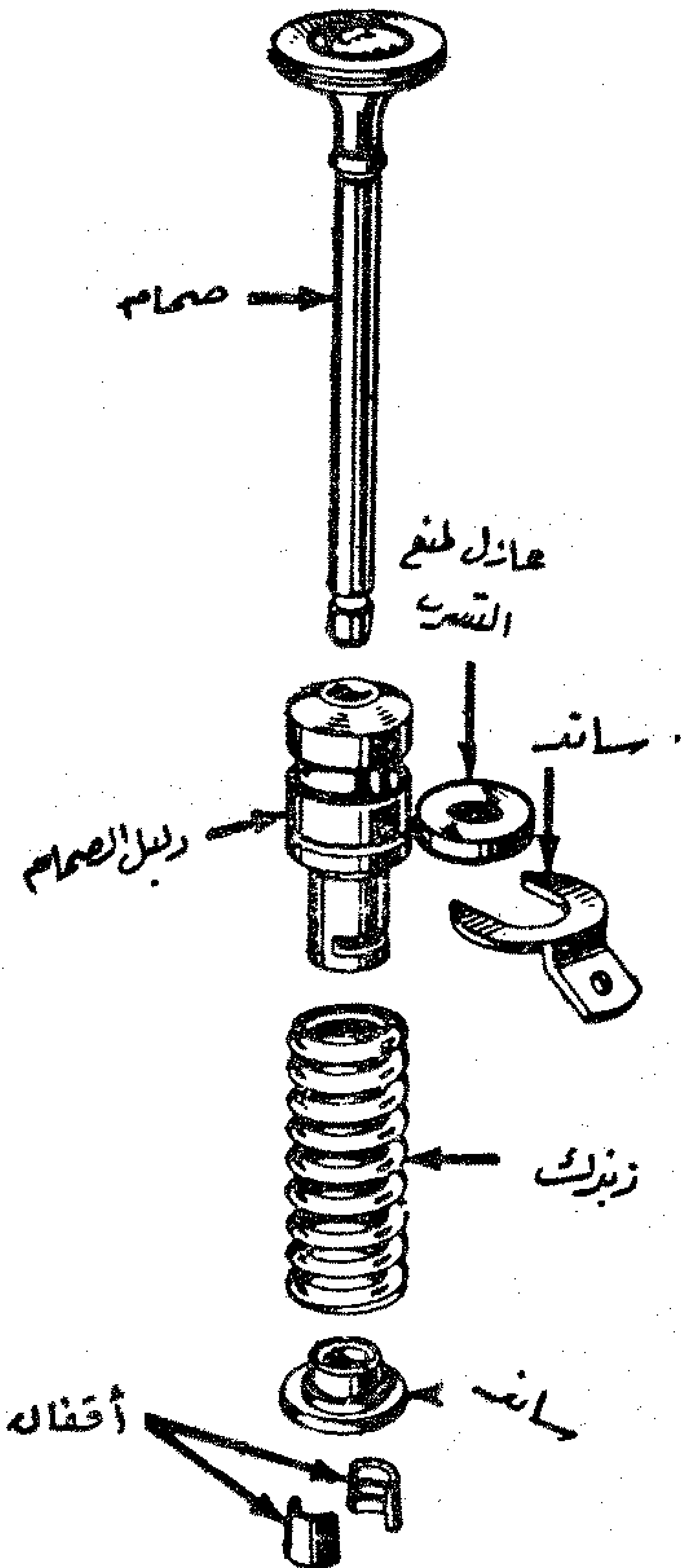
٢ ـ محركات فورد ذات الراس L

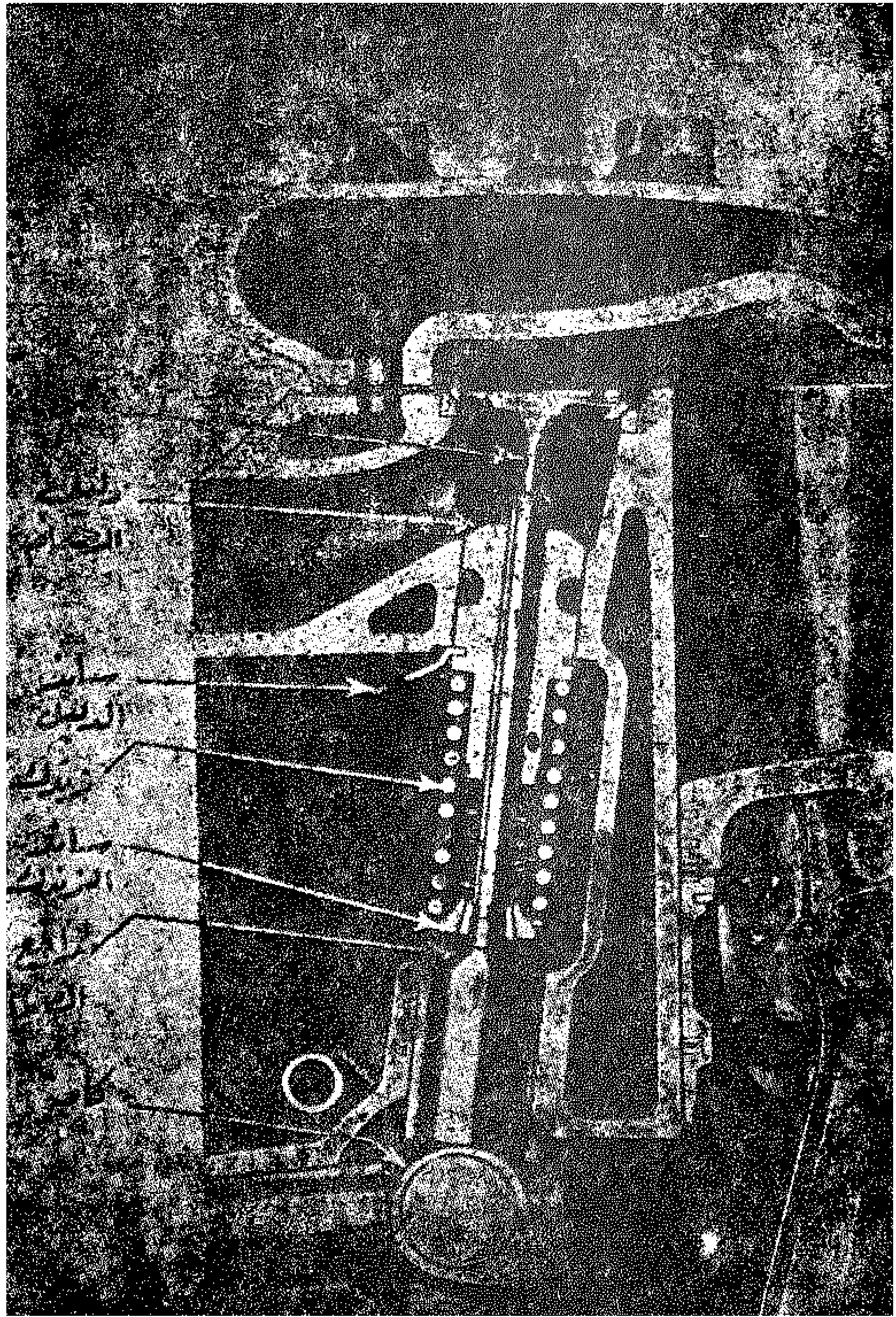
تستعمل محركات فورد ذات

الرأس ـ L الصمام ودليل الصمام وساند الصمام المبينة فى الأشكال من ١٤ـ٧ الى ١٤ب‍ـ٩) . وفى الأنواع الأولى (القديمة) كان دليل ساق الصمام مقسما الى قسمين وقد زيد حجم الجزء السفلى من ساق الصمام لابقاء ساند الزنبرك فى مكانه . ويوجد بالساند مجرى على أحد جانبيه يمكنه من الانزلاق على الجزء العلوى من ساق الصمام . ثم بعد ذلك يرتكز على الجزء السفلى من ساق الصمام وذلك لابقاء زنبرك الصمام فى مكانه . أما فى النوع الحديث فان دليل الصمام



(شكل ١٤ ـ ٨) الصمام والدليل المكون من جزءين والسواند المستعملة فى محرك فورد وقد ظهرت المجموعة وهى مفككة . (شركة ك ـ د للصناعة) .





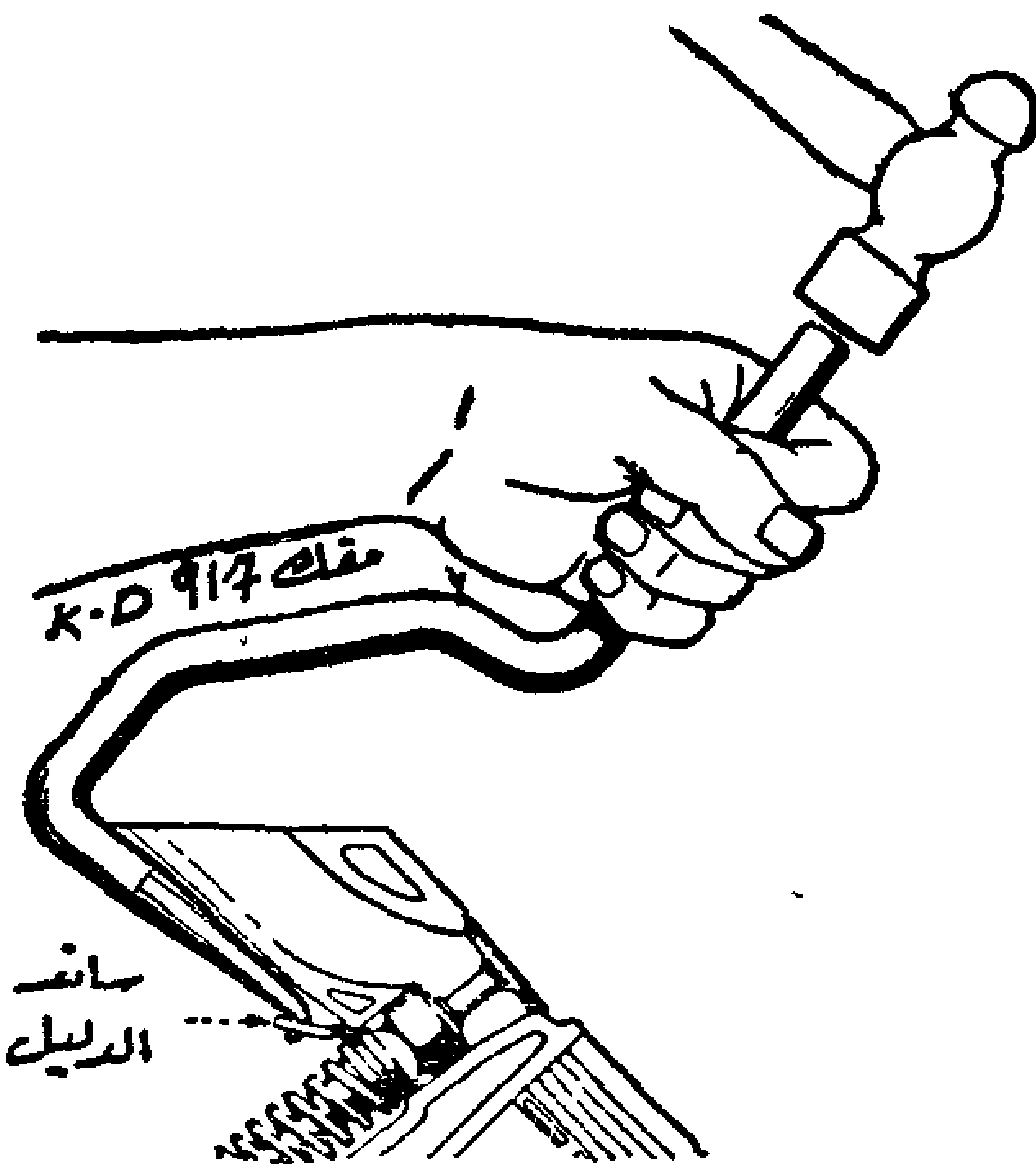
(شكل ١٤ ـ ٩) (الى اليسار) رسم مجموعة صمام ذى دليل مصنوع من قطعة واحدة . (الى اليمين) مقطع فى نفس المجموعة . ويبين الرسم المجموعة وهى مفككة . وصلة منع التسرب لاتظهر فى مقطع المجموعة . (شركة محرك فورد) .

يتكـون من قطعة واحدة . ويكـون ساق الصمام مسـتقيما وبه قطـع سفلى للابقاء على قفل ساند بزنبرك الصمام فى مكانه . وفى كلا النوعين ينـزع من المحرك دليل الصـــمام والزنبرك والصمام كوحدة ثم يفصل بعضها عن بعض بعد ذلك . وفى كلا النوعين كذلك يوجد سـاند لدليل الصمام للابقاء على الدليل فى مكانه.

وكخطوة أولى يجب رفع سـاند دليل الصـــمام من مكانه وذلك فى أثناء عملية فك الصمام . ويتم ذلك باحدى طريقتين. وتتلخص احداهما فى ادخال رافع على شكل عمود خلال زنبرك الصمام وفوق فلانشة دليل الصمام (انظر شكل ١٤ ــ ٧) . وبالضـغط على الفلانشـــة يتحرك الدليـــل الى أسفل بمقدار يســمح بجذب الساند الى الخارج . أما فى الطريقة الأخرى فيستعمل خطـاف يركب فى السـاند كما فى (شـكل ١٤ــ١٠) . ويدفع الساند بالطريقة المبينة بالشكل . ويجب اسـتعمال مطرقة خفيفة لتجنب تمزيق فلانشة الساند . واذا انتزع السـاند بهذه الطريقـة فانه يلزم تركيب سـاند جديد .

ويمكن انتـزاع مجموعة زنبـرك الصمام ودليله بعد نزع السـاند . واذا كان الدليل ملتصقا بشـدة ، فانه يمكن استعمال نازع الدليل المبين (شـكل ١٤ ــ ١١) . حيث يدفع عمود مقلوظ دليل الصمام الى أعلى خارجا . وقد يسـاعد بعض الزيت القليل اللزوجة حول دليل الصمام على سهولة اخراجه من مكانه اذا صـعب اخـراجه . فاذا أخـرجت المجموعة من مكانها ، يضغط الزنبرك لاخراجه واخراج دليله من مكانهما .

٣ ــ المحركات ذات الصـمامات العلوية : فى هذا النوع من المحركات تفك مجموعة رأس الأسـطوانة مع الصـمامات وذراع الحركة الترددية كوحدة واحدة . ثم بعد ذلك تفـك الصمامات والأجزاء الأخـرى خارج رأس الأسطوانة. ويبين (شكل ١٤ــ ١٢) رأس الأسطوانة وقد ركب عليه جهاز خاص به ضاغط زنبركات وقد استعمل لفك قفل ساند صمام .



(شكل ١٤ ــ ١٠) استـعمال جهـاز خاص لرفع ساند دليل الصمام من مكانه فى محرك فورد . (شركة ك ــ د للصناعة) .

ويوضح « البند ٣١٨ » كيفية فك واسـتبدال مجموعة ذراع الحـركة الترددية .

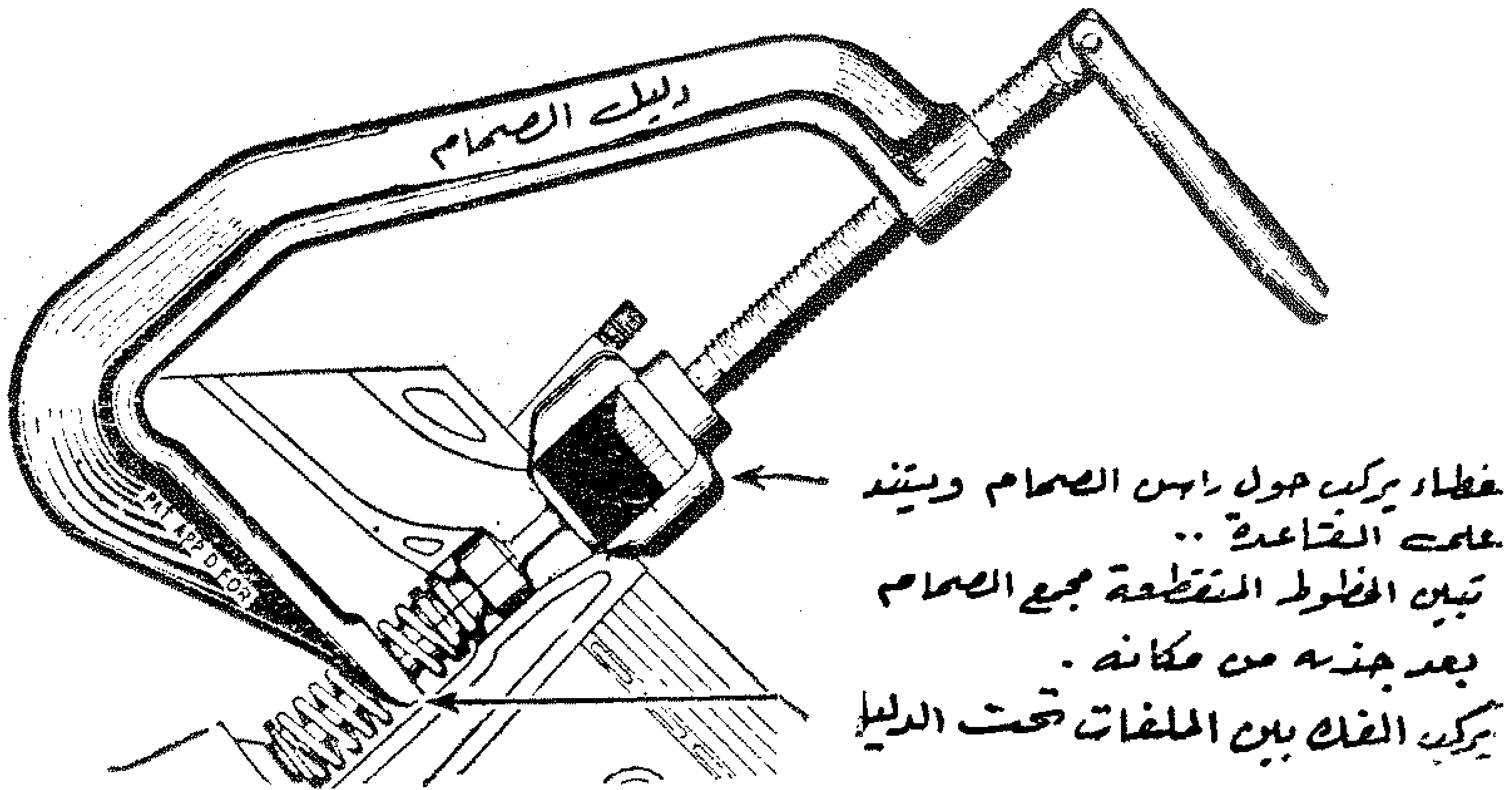
٣١٥ ــ اختبار زنبركات الصمامات

يجب اختبـار الزنبركات لمعرفة قوة شدها (شكل ١٤ ــ ١٣) .

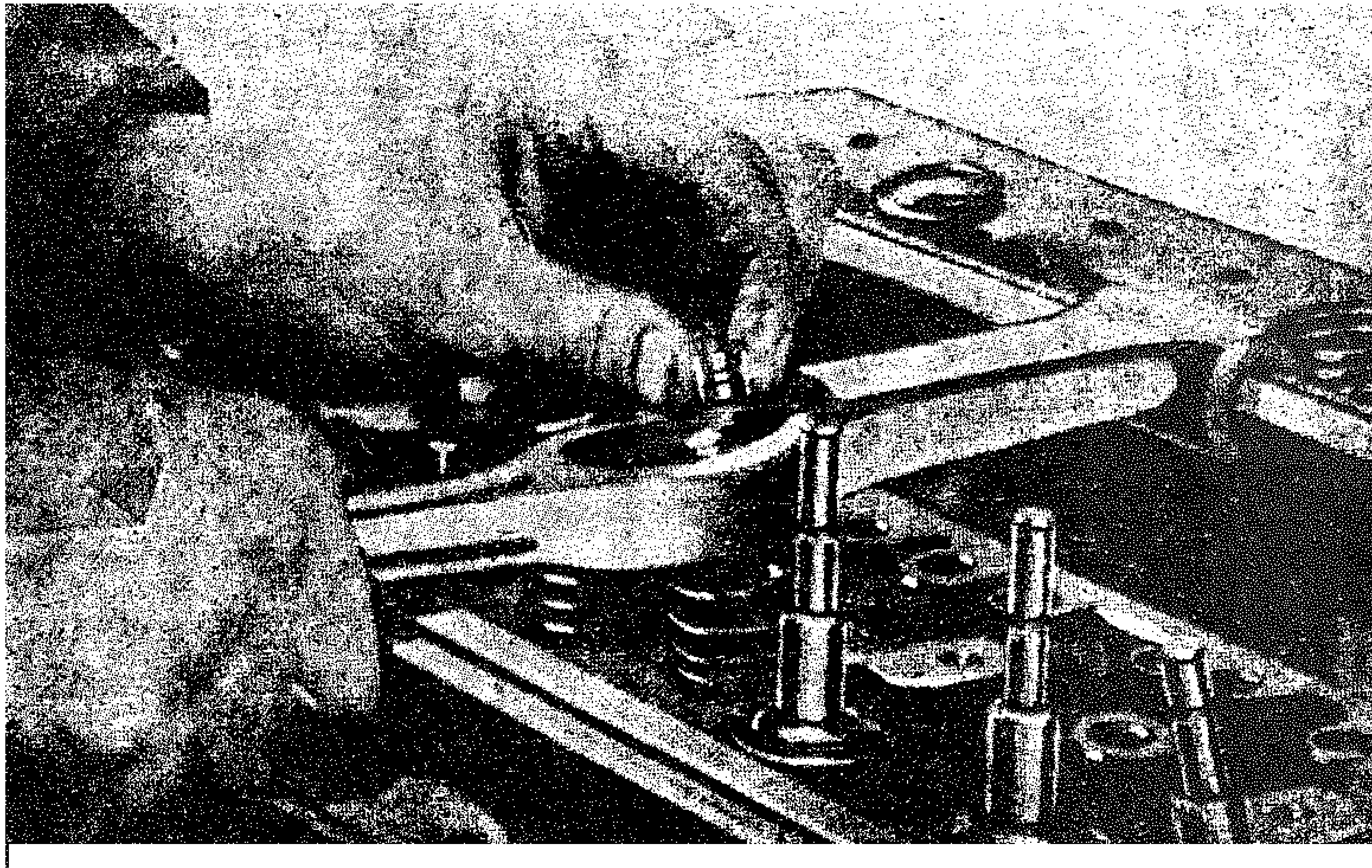
ويجب كذلك وضع الزنبركات على سطح مستو بجانب بعضها البعض ، بحيث يمكن ابعاد الزنبركات التى بها عيوب كأن تكون قصيرة أو معوجة أو منبعجة . ويجب استبدال جميع الزنبركات التى بها عيوب .

٣١٦ – اعادة تركيب الصمام

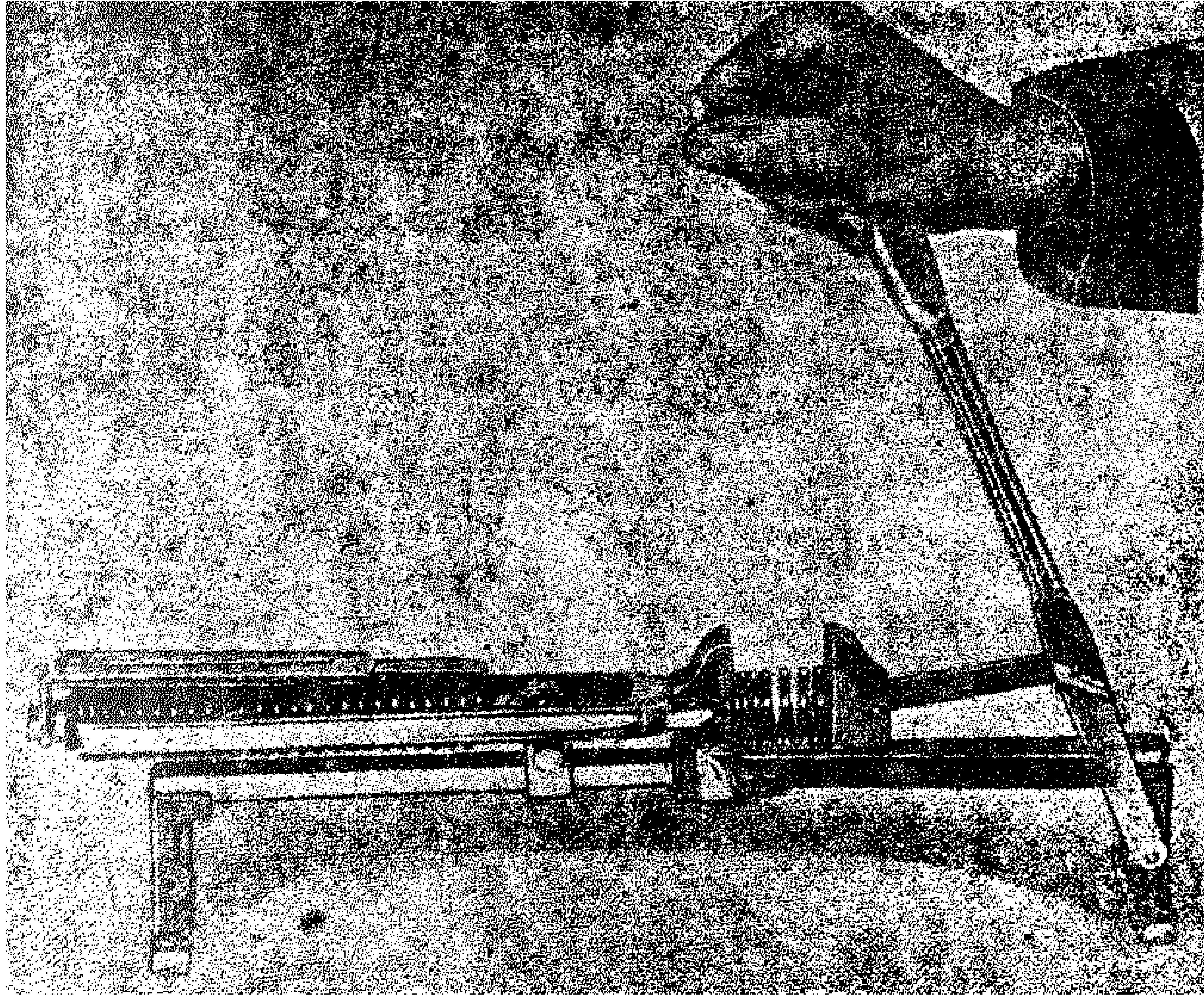
يجب اعادة تركيب الصمامات وقواعد الصمامات ودلائل الصمامات فى راس الأسطوانات أو جسمها (حسب نوع المحرك) وذلك بعد الانتهاء من أداء عمليات الخدمة لها



(شكل ١٤ – ١١) استعمال جهاز خاص لاخراج مجمع الصمام ودليله من مكانه فى محرك فورد . (شركة ك – د للصناعة)



(شكل ١٤ – ١٢) استعمال رافعة خاصة تثبت على تازجة تشغيل رأس الاسطوانة للضغط على زنبرك الصمام واخراج سانده وقفله من مكانهما . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .



(شكل ١٤ ــ ١٣) استعمال جهاز قياس قوة شد الزنبرك لقياس قوة شد زنبرك الصمام . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

كما هو مشروح فى البنود السابقة . وخطوات التركيب عكس خطوات الفك . وقد بينت الخطوات المتبعة فى تركيب مجموعة الصمامات فى محرك ذى صمامات علوية فى (شكل ١٤ ــ ٤) . لاحظ أن صمامات السحب فى هذا النوع من المحركات مركب عليها وصلات مانعة لتسرب الزيت .

وعند تركيب صمامات حرة الحركة (بند ١٤٣) ، ضع الأجزاء المقعرة وأقفال الساند كلا فى مكانه الأصلى الذى كان فيه قبل الفك . ويجب أن تلامس النواحى المتآكلة من القفل الأطراف المقعرة .

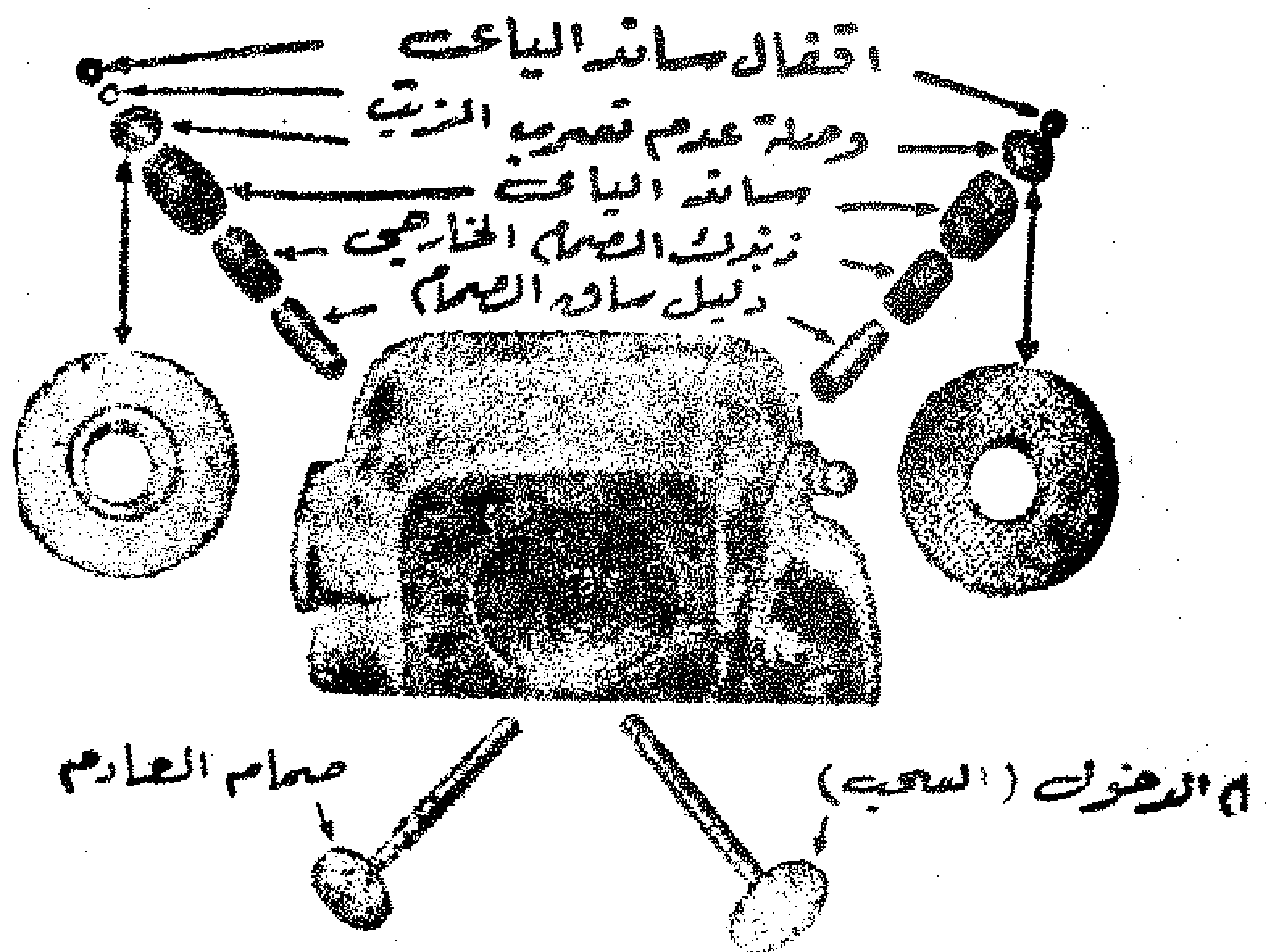
واذا كانت السواند متآكلة بشدة ، وجب استبدالها واستبدال الأطراف المقعرة كذلك . ثم أدر المحرك بتحريك عمود المرفق يدويا حتى يفتح الصمام وذلك للتأكد من حرية حركة الصمام . فاذا لم يتحرك الصمام بسهولة فقد يكون سبب ذلك مقاومة الطرف المقعر لحركة الصمام . وفى هذه الحالة جلخ ساق الصمام بمقدار عدة أجزاء من الألف من البوصة . ويجب أن يكون هناك خلوص بين ساق الصمام والطرف المقعر مقداره أقل من ٠٫٠٠٤ من البوصة . وذلك عندما يكون الصمام مفتوحا . ويمكن مراجعة هذا الخلوص بتركيب جهاز بيان ذى عقرب على جسم المحرك بحيث يمكن قياس مقدار حركة الصمام الى أعلى والى أسفل فى أثناء تحريكه يدويا . فاذا كان الخلوص كبيرا ، جلخ الطرف المقعر بمقدار بضعة أجزاء من الألف من البوصة . ويمكن عمل ذلك بوضع

قطعة من قماش السنفرة على السطح المستوى ، ثم حرك الطرف المقعر الى الأمـــام والى الخلف على قمـاش السنفرة بطريقة تشبه شـــكل 8 .

٣١٧ ــ فــك واســـتبدال رؤوس الأســطوانات

يتحتم فى بعض المحـــركات فك ورفع مجارى الســـحب قبل فــك ورفع رؤوس الأسطوانات . أما فى بعض المحركات الأخــرى فانه يمكن ترك مجارى السحب فى مكانها .

١ ــ **فك ورفع رأس الأسطوانة من مكانها :** افرغ كل المـاء الموجود بالمبرد المشع وجسم الأســطوانة . وارفع الجــزء المحتوى على المنـظم الحرارى بما فى ذلك المنظم الحرارى من مكانه . ويجب كذلك رفع الأجزاء الأخرى من رأس الأسطوانة ويشمل ذلك أسلاك شمعات الاشعال وملف الاشـــعال ومرشح الزيت وموزع الشرارة الكهربيـــة وجهـــاز قياس درجـــات الحرارة وخلافه . ارفع مجموعات ذراع الحـــركة التـــرددية



(شكل ١٤ ــ ١٤) أجــزاء مجموعتى صمام الدخول وصمام السحب حسب ترتيب تركيبها فى محرك ذى صمامات علوية ٧ ــ ٨ (قسم مبيعات كريزلر باتحاد كريزلر) .

وذلك بفك مسامير القلاوظ الخاصة بالأكتاف او الصواميل (النوع المركب على عمود) أو فك صواميل الضبط (النوع ذو التركيب المستقل كما فى شيفروليه ٧ ــ ٨) .

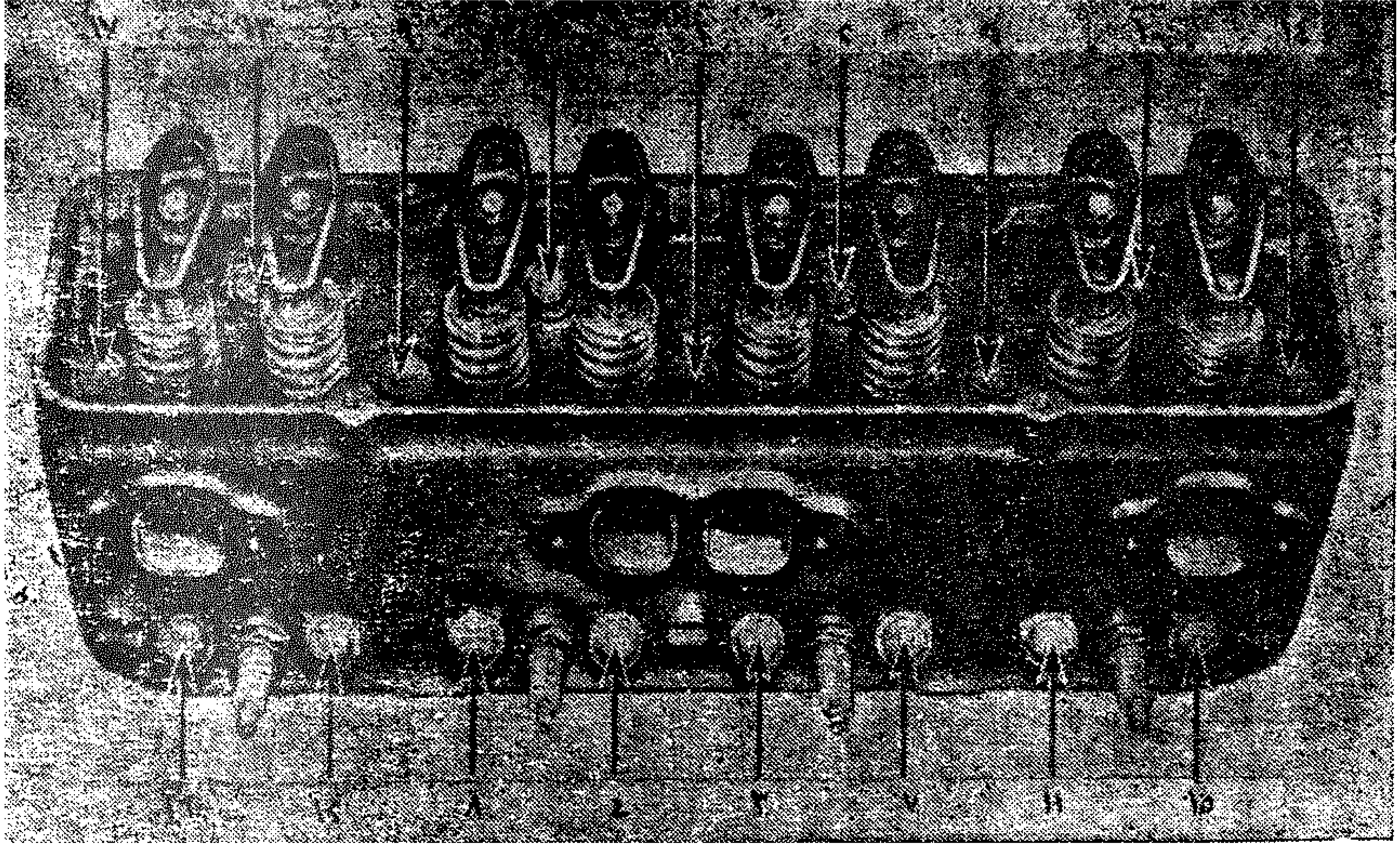
وفى كثير من محـــركات الرأس ــ I ، يجب رفع جســـم مجـــارى الســـحب قبل فـــك ورفع رأس الأسطوانة. وفى بعض الأنواع الأخرى يمكن ترك جسم مجارى السحب فى مكانه وذلك بفكه وتحريكه الى أحد الجوانب ولا حاجة الى فك ورفـــع جسم مواسير السحب فى المحركات ذات الرأس ــ L .

تحــذير

غط المبخـــر بقطعـــة نظيفـــة من القماش لحمايته من الأوساخ ، وذلك اذا تركته فى مكـــانه على مجـــارى الســـحب .

بعد اجـــراء العمليات الابتدائيـــة المذكورة آنفا ، فك المسامير المقلوظة لرأس الأسطوانة أو الصـــواميل ثم ارفع رأس الأسطوانة من مكانه، واذا كان ملتصـــقا فاســـــتخدم رافعة باحتراس حتى لاتسبب عطبا لرأس الأسطوانات أو جسمها . نظف رأس الأســـطوانة وجســـمها من الكربون وبقايا أجزاء الوصـــلة الطرية التى تكون قد التصقت بها (بند ٣٢٠) ثم اكشف على الرأس .

٢ ــ **الكشـــــف عـــلى رؤوس الأســطوانات :** تختبـــر رؤوس الأســـطوانات لمعرفة ما اذا كان بها صدع أو التواء أو كانت الســـطوح التى تلامس الوصلة الطرية المـــانعة للتسرب خشنة . وللكشف عما اذا كان هناك شدخ برأس الأسطوانة ، بلل السطح بالكيروسين ثم اطـــرق الرأس طـــرقا خفيفا بمطـــرقة ، ثم



(شكل ١٤ ـ ١٥ أ) بيان ترتيب رباط المسامير المقلوظة برأس محرك V ـ ٨
(قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

امسحه واطرقه مرة ثانية . وبهذه الطريقة تظهر الصدوع على شكل خطوط من الكيروسين . ويمكن الكشف على رأس الأسطوانة لبيان ما اذا كان به التواء ، وذلك بوضع مسطرة مصنوعة من الصلب ذات حرف معتدل فوق السطح المانع للتسرب على رأس الأسطوانة وبيان مدى انطباق حرف المسطرة عليه .

٣ ـ استبدال رأس الأسطوانات : اختبر السطوح التى تلامس الوصلات المانعة للتسرب ورأس الأسطوانة بعد تنظيفه (بند ٣٢٠) لمعرفة مدى خشونته . واستعمل المبرد الناعم فى التخلص من النقط البارزة ، واستعمل وصلة جديدة مانعة للتسرب . واذا كانت الوصلة المانعة للتسرب من النوع المطلى بالورنيش وجب الاحتراس عند استعمالها حتى لا ينفصل الورنيش عن السطح أو يحدث به خدش . واذا كان جسم الأسطوانة بهجوائط فالواجب وضع الوصلة المانعة للتسرب فى مكانها بحيث يكون مستواها عموديا على محاور الجوائط . واستعمل مادة لاصقة مع الوصلة المانعة للتسرب اذا نصت على ذلك تعليمات المصنع . أما اذا لم يكن بجسم الأسطوانة جوائط فركب جويطين مساعدين فى ثقبى مسمارين مقلوظين وذلك لوضع الوصلة الطرية فى مكانها الصحيح . ثم ضع رأس الأسطوانة فى مكانه ، ثم اربط المسامير المقلوظة باليد . لاتنس فك الجويطين المساعدين ووضع المسامير المقلوظة بدلا منها .

تحذير

تأكد من أن جميع ثقوب المسامير

المقلوظة قد نظفت ، حيث انها اذا تركت غير نظيفة منعت المواد الغريبة المسامير من الوصول الى نهاية الثقب ، وبذلك لا يربط راس الأسطوانة باحكام . استعمل مفتاح عزم (بند ١٥) لاحكام ربط الصواميل والمسامير المقلوظة . ويجب احكام ربطها بالترتيب الصحيح وبالقوة الصحيحة كذلك . فاذا لم يتبع ذلك فقد يحدث التواء لجسم الأسطوانة أو راسها أو يحدث تسرب خلال الوصلة المانعة للتسرب أو كسر فى أحد مسامير الرباط . ارجع الى كشف ترتيب خطوات خدمة السيارة ولاحظ العزم الصحيح . ويبين (شكل ١٤-١٥ أ) الترتيب المتبع فى حالة تركيب راس أسطوانة لمحرك (٧ - ٨) . كما انه يجب احكام ربط الصواميل أو المسامير المقلوظة على عدة مرات ، أى انه يجب ربط مجموعة المسامير بحيث تنزل المسامير فى مكانها على دفعات بحيث تتم كل دفعة لجميع المسامير تليها دفعة أخرى لجميع المسامير كذلك وهكذا حتى يتم احكام ربط جميع المسامير أو الصواميل ويصل عزم الربط الى الحد الصحيح . ثم يدار المحرك حتى يدفأ ويعاد بعد ذلك مراجعة عزم الربط . ويشترط فى مواصفات رؤوس الأسطوانات المصنوعة من الألمنيوم مراجعة عزم الربط بعد ادارة المحرك وتدفئته ثم وقفه وتركه ليبرد .

٣١٨ - صيانة مجموعات اذرع الحركة الترددية

فى كثير من المحركات تركب أذرع الحركة الترددية على عمود واحد . ويرتكز العمود على راس الأسطوانة بواسطة مجموعة من الأكتاف . وبعد فك المجموعة الكاملة لأذرع الحركة الترددية ورفعها من مكانها على راس الأسطوانة تفكك المجموعة بواسطة فك المسمار المقلوظ الحاكم للمجموعة والذى يصل بين الكتف والعمود ، وذلك باخراج التيلة وانزلاق الأكتاف والأذرع الترددية الحركة والزنبركات من فوق العمود .

فى بعض المحركات يتصل العمود بالكتف بواسطة خابور بدلا من المسمار المقلوظ وفى هذه الحالة يعتبر العمود والكتف كوحدة واحدة .

ويجب استبدال جلب كراسى أذرع الحركة الترددية اذا كانت متأكلة . واذا كانت نهاية الأذرع (جهة الصمام) متأكلة فانه يمكن تشغيل سطحيها بواسطة آلة صقل سطوح الصمامات . وعند التجميع يجب التأكد من أن جميع الزنبركات والأذرع قد وضعت فى مكانها الأصلى التى كانت به قبل الفك . وتأكد أن ثقوب الزيت فى العمود متجهة الى أسفل حتى يمكن لها أن تغذى « جلب » أذرع الحركة الترددية بالزيت .

وفى المحركات التى تركب فيها أذرع الحركة الترددية كل على حدة (شكل ٦ - ٥٨) ، ترفع أذرع الحركة الترددية من مكانها بواسطة فك صواميل الضبط . وتأكد عندئذ من وضع كل ذراع دفع فى مكانه الأصلى كما كان قبل الفك . ويجب تغيير حوائط ذراع الحركة الترددية أى احلال جوائط جديدة محلها ، اذا

لم تكن محكمة ، أو اذا كانت أسنان القلاوظ متأكلة . ويمكن عمل ذلك باستعمال جهاز خاص لفك الجوائط القديمة وتركيب الجوائط الجديدة. واذا كانت الجوائط غير محكمة يعاد تشغيل القلاوظ فى الثقب ببعد أكبر وتركب جوائط ذات قطر أكبر فيه.

٣١٩ ـ فك وتركيب مجارى السحب

ارفع المبخر من مكانه على أن يكون ذلك باعتناء لتحاشي احداث أي عطب به أو سكب ما قد يكون بغرفة العائمة من بنزين . فك خط الخلخلة وماسورة العادم وفك الصواميل ومسامير القلاوظ وارفع جسم مجارى السحب . استعمل وصلات جديدة مانعة للتسرب عند اعادة تركيب مجارى السحب وتأكد من عدم بقاء اى اثر لوصلات عدم التسرب القديمة والتى قد تكون ملتصقة برأس الأسطوانة أو مجارى السحب .

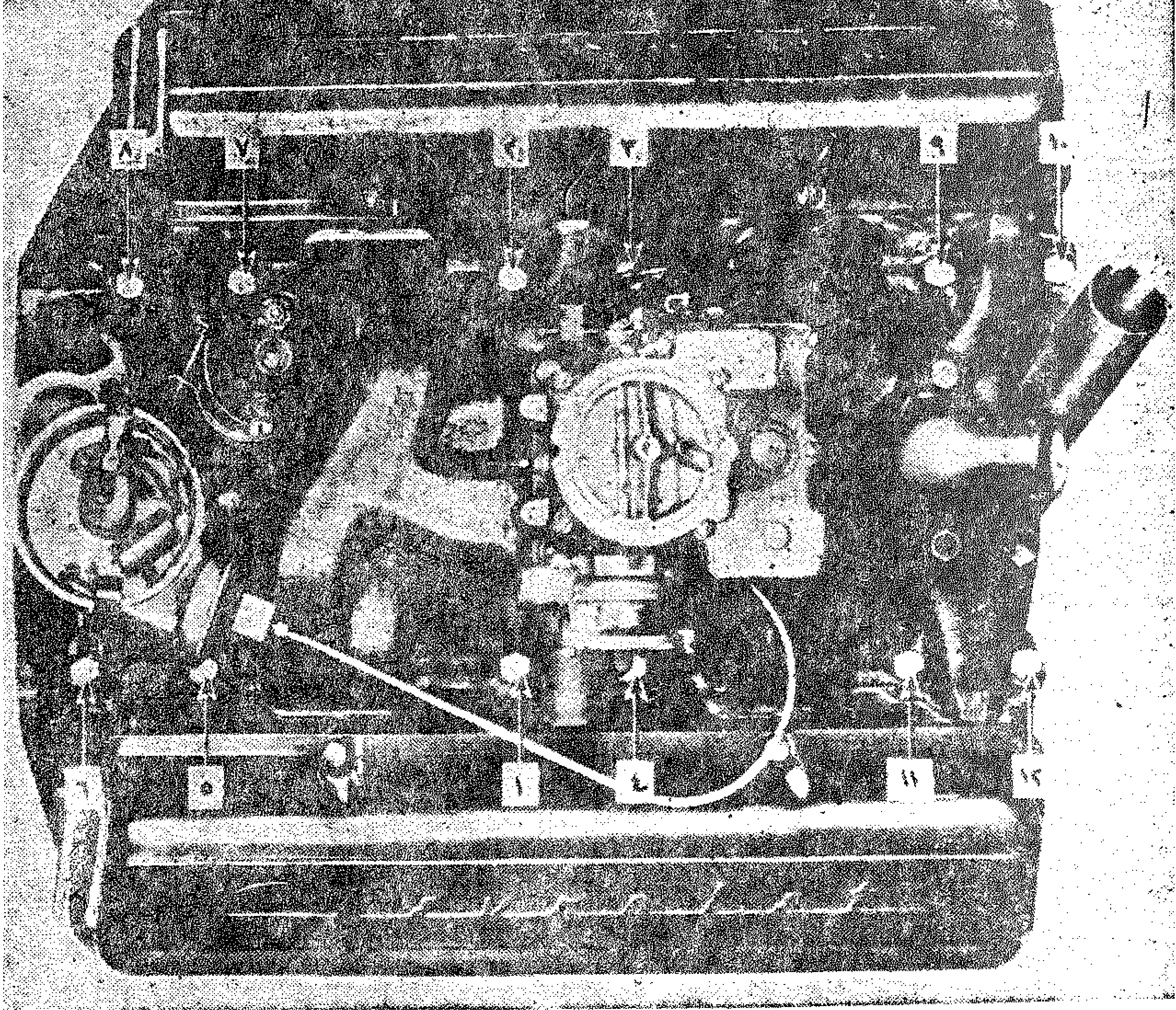
اربط الصواميل والمسامير المقلوظة باحكام الى أن تصل الى الضغط الصحيح مستعملا مفتاح عزم (انظر شكل ١٤ ـ ١٥ ب) .

٣٢٠ ـ ازالة الكربون من الرأس وجسم الأسطوانة

يجب ازالة ماتجمع من رواسب كربونية على سطحى غرفة الاحتراق برأس الأسطوانة وجسمها .

ولازالة الكربون من رأس الأسطوانة ، ضع رأس الأسطوانة مقلوبا على « منضدة » أو على جهاز خاص بحمل رأس الأسطوانة ، واستعمل عدة قشط الكربون لازالة الرواسب الكربونية . وفى رؤوس الأسطوانات يزال الكربون كذلك من فوق أوجه الصمامات . ولا تستعمل عدة القشط فوق السطوح المستوية الناعمة المشغلة حيث أن ذلك قد يتسبب فى خدش تلك السطوح ومنع الاحكام الطبيعى لوصلات التسرب . وتزال الجزيئات الصغيرة المتبقية من الوصلات الطرية بواسطة عدة قشط مسطحة . وللانتهاء من عملية ازالة الكربون ، يمكن استعمال فرشاة ازالة الكربون بعد تركيبها على مثقب يدوى . ثم ينظف ما بقى من أتربة وأوساخ بنفخها بواسطة هواء مضغوط .

ولازالة الكربون المتراكم على سطح الأسطوانة ، غط جميع الأسطوانات بقطعة من القماش ماعدا تلك الأسطوانة المراد تنظيفها . حرك عمود المرفق حتى يصبح المكبس فى الأسطوانة المراد تنظيفها عند ن م ع (النقطة الميتة العليا) وفى المحركات ذات الرأس ـ L يكون الصمامان مقفلين . فاذا لم يكن المبخر منزوعا من مكانه وجبت تغطيته بقطعة من القماش ثم تستعمل عدة قشط الكربون لازالة الكربون من سطوح الأسطوانة والمكبس وصمامات الأسطوانة (فى المحركات ذات الرأس ـ L) المراد تنظيفها . وتتم عملية تنظيف الكربون بواسطة فرشاة ازالة الكربون بعد تركيبها فى ثقب كهربى . ثم استعمل هواء مضغوطا لنفخ الأتربة الناتجة عن العملية المذكورة . ويجب التأكد من تنظيف الثقوب الخاصة بالمسامير المقلوظة لمنع تراكم هذه الأوساخ فى نهاية الثقوب مما ينتج عنه عدم احكام الضغط على الوصلة المانعة للتسرب



(شكل ١٤ ــ ١٥ ب) بيان ترتيب ربط المسامير المقلوظة لتثبت مجارى السحب على محرك ٧ ــ ٨) قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٤ ــ ١٦) اعداد جسم الاسطوانة تمهيدا لازالة الكربون . يجب أن يكون المكبس عند النقطة الميتة العليا والصمامات مقفلة (فى المحركات ذات الرأس ــ L) . وتغطى بقية الأسطوانات بخرق .

بين رأس الأسطوانة وجسمها. وقد تهصر المسامير قبل الوصول الى درجة الاحكام المطلوبة نتيجة لوجود هذه الأقذار فى نهاية الثقوب .

تحذير

يجب لبس نظارة واقية حين استعمال فرشاة الكربون أو الهواء المضغوط ، وذلك لمنع تطاير الجزيئات الصغيرة الى العين. يجب الاحتراس تماما لمنع الأوساخ والأتربة من الدخول فى فتحات الصمامات المفتوحة أو فى الأسطوانات التى لا تكون فيها المكابس عند نمع . ولا تقشط السطوح المستوية المشغلة الناعمة بواسطة عدة قشط الكربون ولكن استعمل عدة قشط مستوية لازالة ما قد يكون عليها من بقايا الوصلة المانعة للتسرب .

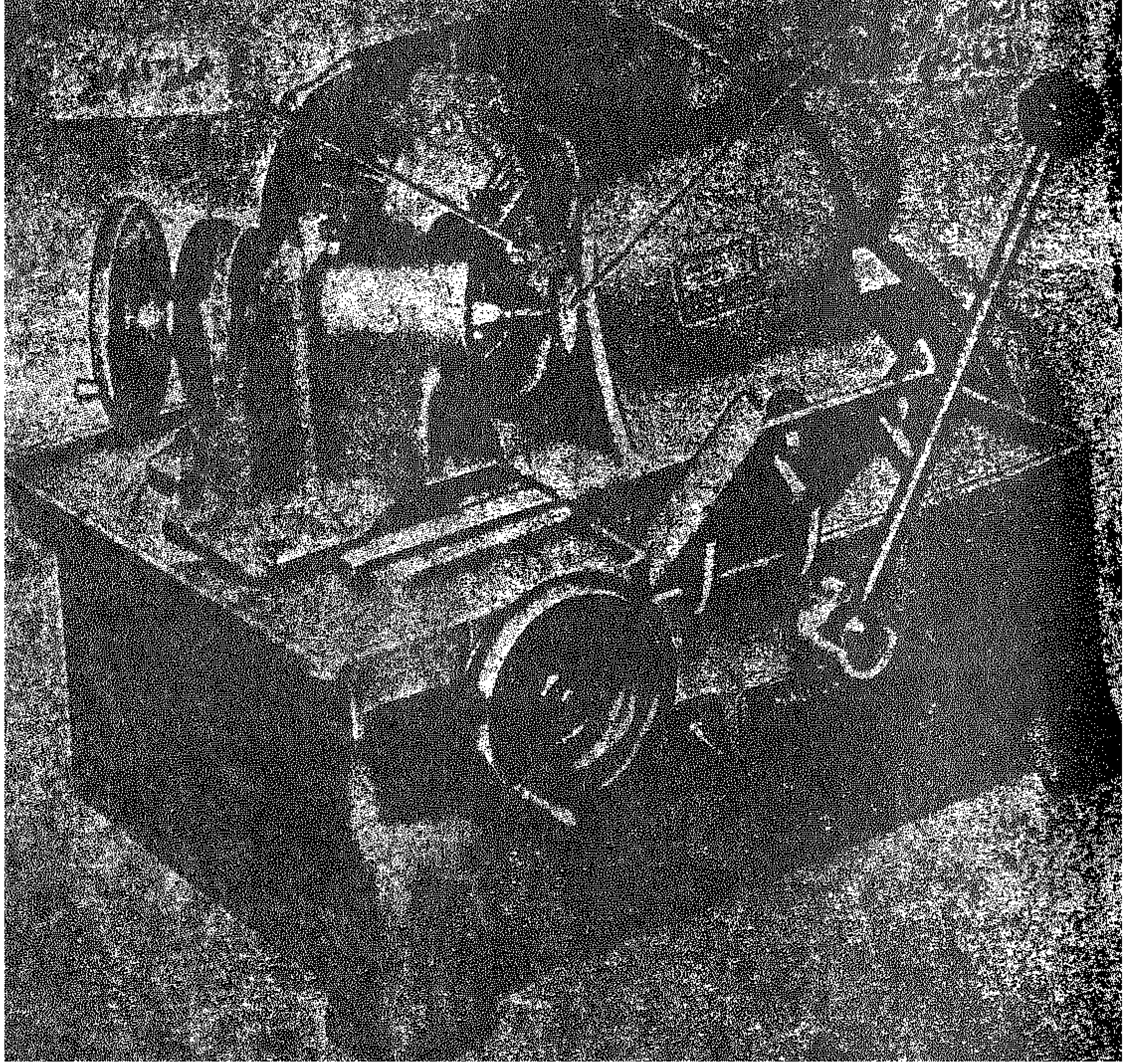
٣٢١ ـ خدمة الصمامات

نظف الصمامات أولا مما عليها من كربون . ويمكن عمل ذلك بواسطة فرشاة سلك أو عجلة مركب عليها سلك (البس نظارة واقية عند استعمال العجلة حتى لا تتطاير قطع السلك فى عينيك) . وتنظف سيقان الصمامات بقماش سنفرة ناعم . ولعمل ذلك يمكن تركيب الصمام على المخرطة أو المثقب الكهربى ثم تدار الآلة ، وفى أثناء ذلك يلف ساق الصمام جزئيا بقطعة من قماش السنفرة . ويمكن كذلك تثبيت الصمام بين فكى منجلة طريين ، وتغلف ساق الصمام بقماش سنفرة ويجذب ذهابا وجيئة . ولا تقطع أى جزء من معدن ساق الصمام فقد يحدث نتيجة لذلك خلوص كبير بينه وبين دليل الصمام .

أختبر الصمامات فى أثناء تنظيفها واستبعد الصمامات التى بها صدوع أو متآكلة أو بها « تنميل » . أما التآكل أو « التنميل » البسيط أو الحروق الصغيرة فانه يمكن ازالتها كما أوضحنا . ولا تخلط الصمامات ، بل الواجب اعادة كل صمام الى فتحته التى كان بها قبل اجراء الخدمة عليه .

١ ـ اعادة تشغيل سطوح الصمامات وتجليخها : تثبت ساق الصمام فى جهاز قابض فى آلة اعادة تشغيل سطح الصمام (شكل ١٤ ـ ١٧) ، ثم يقرب الوجه المواجه لقاعدة الصمام من عجلة الجلخ . ويجب أن يضبط القابض بحيث يعطى نفس الزاوية الصحيحة التى تطابق زاوية قاعدة الصمام أو تكون هناك زاوية تداخل مقدارها من ٤/١ ° الى درجة واحدة (انظر شكل ١٤ ـ ١) .

وفى أول العملية ، يجب أن يكون سمك أول قطع للمعدن خفيفا . فاذا أزال أول قطع معدنا من نصف أو ثلث الوجه فقد لا يكون محور الصمام مضبوطا فى القابض أو قد يكون ساق الصمام معوجا . فاذا كان الساق معوجا وجب استبعاد الصمام . أما اذا كان العلاج هو التجليخ فيجب الا يزال من المعدن الا قدر كاف لجعل السطح صالحا للاستعمال وخاليا من التآكل . فاذا أزيل مقدار كبير من معدن الصمام فقد الجزء العلوى المبين فى



(شكل ١٤ ـ ١٧) آلة اعادة تشغيل سطح الصمام (شركة هول الصناعية).

(شكل ٦ ـ ٤٩). وأصبحت الحافة الخارجية حادة ، مما يتسبب عنه تسخين الصمام اكثر من اللازم فى اثناء ادارة المحرك ، وعلى ذلك يجب تغيير الصمام اذا كان مقدار المعدن الواجب ازالته منه أثناء هذه العملية كبيرا . واذا ما اريد تركيب صمامات جديدة وجب تشغيل سطحها تشغيلا خفيفا للتأكد من تساوى زاويتها مع زاوية قاعدتها .

اتبع التعليمات الصادرة عن صانع جهاز تجليخ سطوح الصمامات وخاصة فيما يتعلق بخدمة وصيانة قرص الجلخ بواسطة القطعة الماسية الخاصة بذلك . وتعمل الماسة فى أثناء تحركها فوق السطح الخارجى لعجلة الجلخ على تنظيف وضبط سطحها .

٢ ـ اعادة تشغيل سطح نهاية ساق الصمام : اذا اصبح سطح نهاية ساق الصمام خشنا أو تأكل بطريقة غير منتظمة فانه يمكن تجليخه تجليخا خفيفا بواسطة جهاز خاص يركب على آلة تجليخ سطوح الصمامات .

٣٢٢ ـ قواعد الصمامات

يجب أن ينطبق محور قاعدة الصمام على محور ساقه وعلى محور دليله وذلك لضمان انطباق وجه الساق على قاعدته ومنع تسرب الغازات خلالهما فى أثناء جلوس الصمام على القاعدة . ويجب أن تكون زاوية وجه الصمام موازية لزاوية قاعدته (أو أن تكون زاوية التداخل صحيحة) . وعلى ذلك فكخطوة أولى فى خدمة قاعدة الصمامات يجب تنظيفها جيدا (بند ٣٢٣) . وقواعد الصمامات على نوعين : النوع الأول ـ وهو الذى يكون جزءا لا يتجزأ من جسم الأسطوانة أورأسها ، والنوع الثانى ـ وهو عبارة عن حلقة تشحط فى مكان خاص بها فى جسم الأسطوانة أو رأسها (شكل ٦ ـ ٥٣) . وفيمايلى وصف لطريقة استبدال قاعدة الصمام وتجليخها .

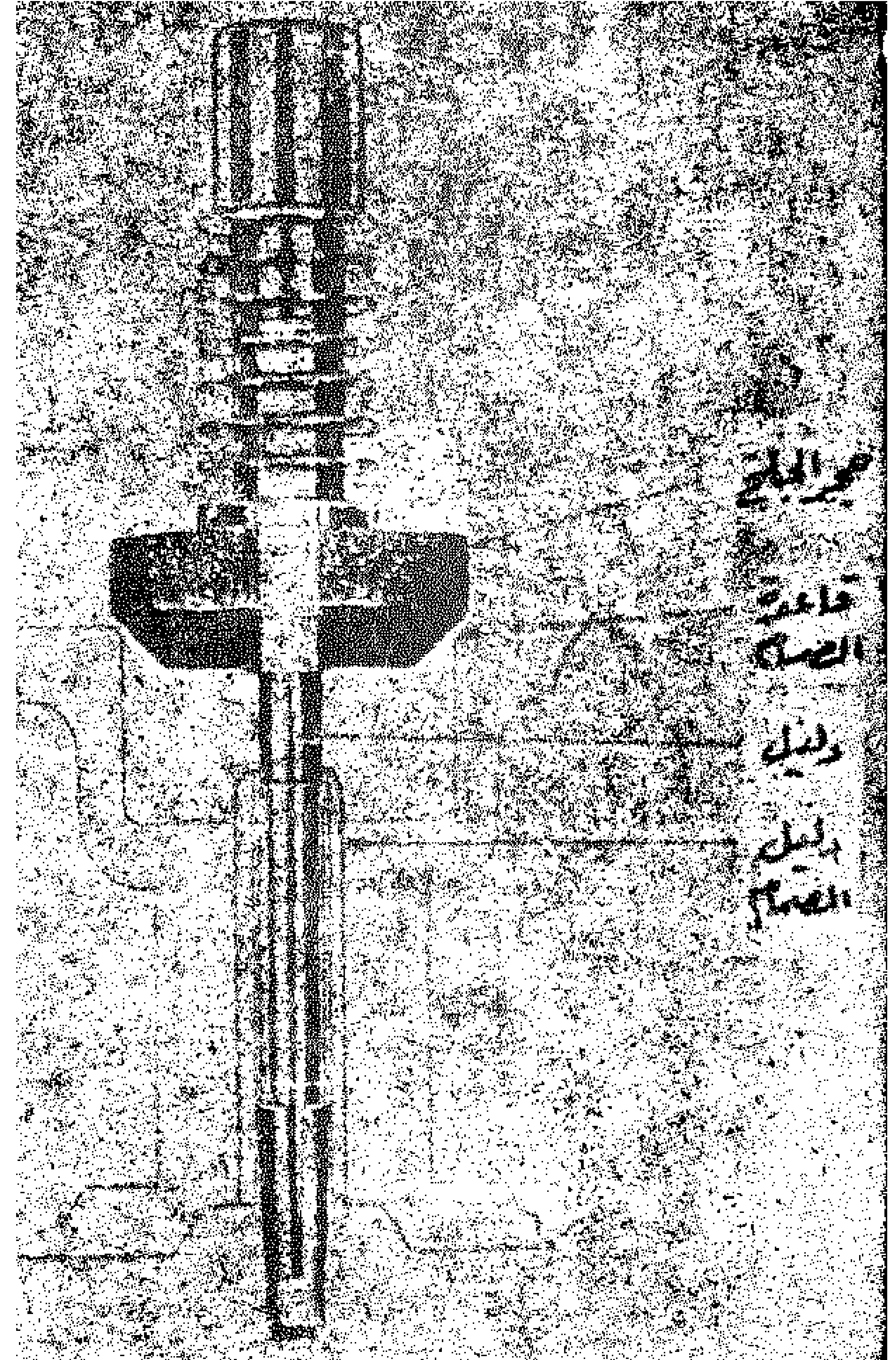
١ ـ طريقة استبدال قاعدة صمام بغيرها : اذا كانت قاعدة الصمام متآكلة بشدة أو جلخت فى مناسبات أخرى كثيرة بحيث لم يبق فيها من المعدن ما يكفى لتجليخ آخر فانه يجب استبدال قاعدة الصمام بغيرها . وتنزع قاعدة الصمام القديمة بواسطة جهاز خاص لنزع قواعد الصمامات . فاذا لم يوجد جهاز نزع قواعد الصمامات فيعمل الآتى لنزع القواعد القديمة للصمامات: تعمل ذنبتان متقابلتان قطريا ثم يستعمل مثقاب كهربى فى ثقب ثقبين بحيث يصلان الى قرب نهاية قاعدة الصمام . ثم تستعمل قاطعة (أجنة) لكسر حلقة قاعدة الصمام الى نصفين



(شكل ١٤ ـ ١٨) جلخ محورى لقاعدة الصمام من النوع المستعمل فيه قوة الذبذبة. ويدور الحجر بسرعة كبيرة وبعد كل لفة يدورها يرتفع الجلخ ذاتيا من فوق قاعدة الصمام للتخلص من آثار حجر الجلخ أو المواد الناتجة عن عملية التجليخ . (شركة بلاك وديكر الصناعية) .

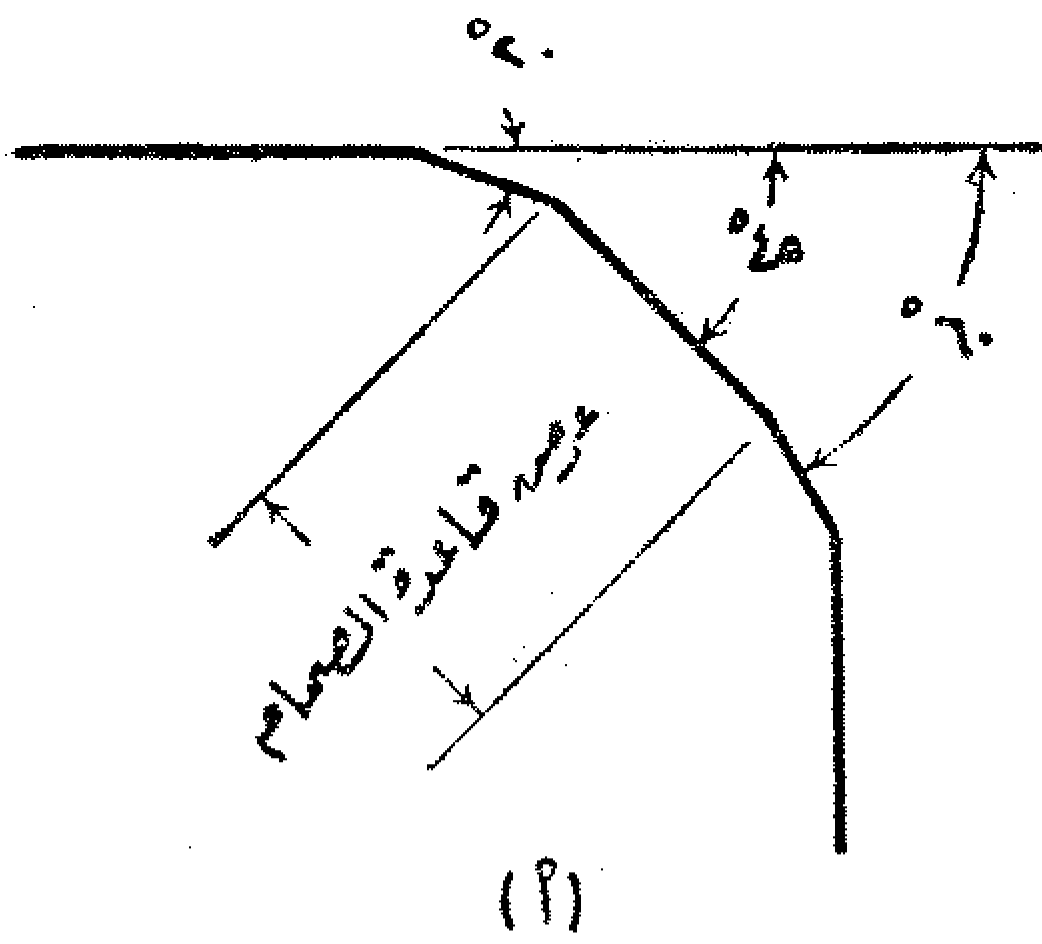
وذلك لنزعهما من مكانها . ويجب الاحتراس من عدم اتلاف المجرى الذى تدخل فيه حلقة قاعدة الصمام . فاذا كانت الحلقة الجديدة غيرمحكمة فى المجرى وجب زيادة قطر المجرى وشحط حلقة ذات قطر أكبر من القطر العادى . وتوضع حلقة قاعدة الصمام الجديدة فى ثلج جاف لمدة ١٥ دقيقة لكى تنكمش وبذلك يمكن ادخالها فى مكانها . ثم تجلخ قاعدة الصمام بعد ذلك .

٢ ـ تجليخ قواعد الصمامات : يستعمل عادة نوعان من آلات تجليخ



(شكل ١٤ ــ ١٩) دليل لحجر الجلخ . ويعمل هذا الدليل على دوام انطباق محورى حجر الجلخ وقاعدة الصمام . (شركة بلاك وديكر الصناعية) .

قواعد الصمامات ، هما آلة التجليخ المحورية وآلة التجليخ اللامحورية . وتدير الآلة المحورية حجر جلخ ذا شكل يطابق الشكل الصحيح لقاعدة الصمام (شكل ١٤ ــ ١٩) . ومعنى ذلك أنه يجب تنظيف دليل الصمام وخدمته (بند ٣٢٣) قبل تجليخ الصمام . وفى الوحدة المبينة فى (شكل ١٤ ــ ١٨) يرفع حجر الجلخ تلقائيا الى أعلى مرة بعد كل لفة تقريبا . ويسمح ذلك لحجر الجلخ بتخليص نفسه مما يعلق به من أتربة وخلافه بواسطة القوة الطاردة المركزية . وتصبح قاعدة الصمام واسعة بعد عملية التجليخ هذه ، ولذلك يجب تضييقها باستعمال حجر جلخ علوى وحجر جلخ سفلى وذلك لتجليخ وازالة الحافة العلوية والحافة السفلية لقاعدة الصمام . ويبين (شكل ١٤ ــ ٢٠) قاعدة صمام شائعة الاستعمال ، وقد ظهرت فى الشكل الزوايا المختلفة للقاعدة . ويبين (شكل ١٤ ــ ٢١) جهاز تجليخ لا محورى وفيه لا ينطبق محور حجر الجلخ على محور قاعدة الصمام . ويكون فى هذه الحالة التماس خطيا مع قاعدة الصمام . وعندما يدور حجر الجلخ ، يدور أيضا مركزه ببطء حول عمود لا محورى . ويسمح ذلك للتماس الخطى لكى يتقدم بانتظام حول كل قاعدة الصمام . ويوجد فى



(أ)



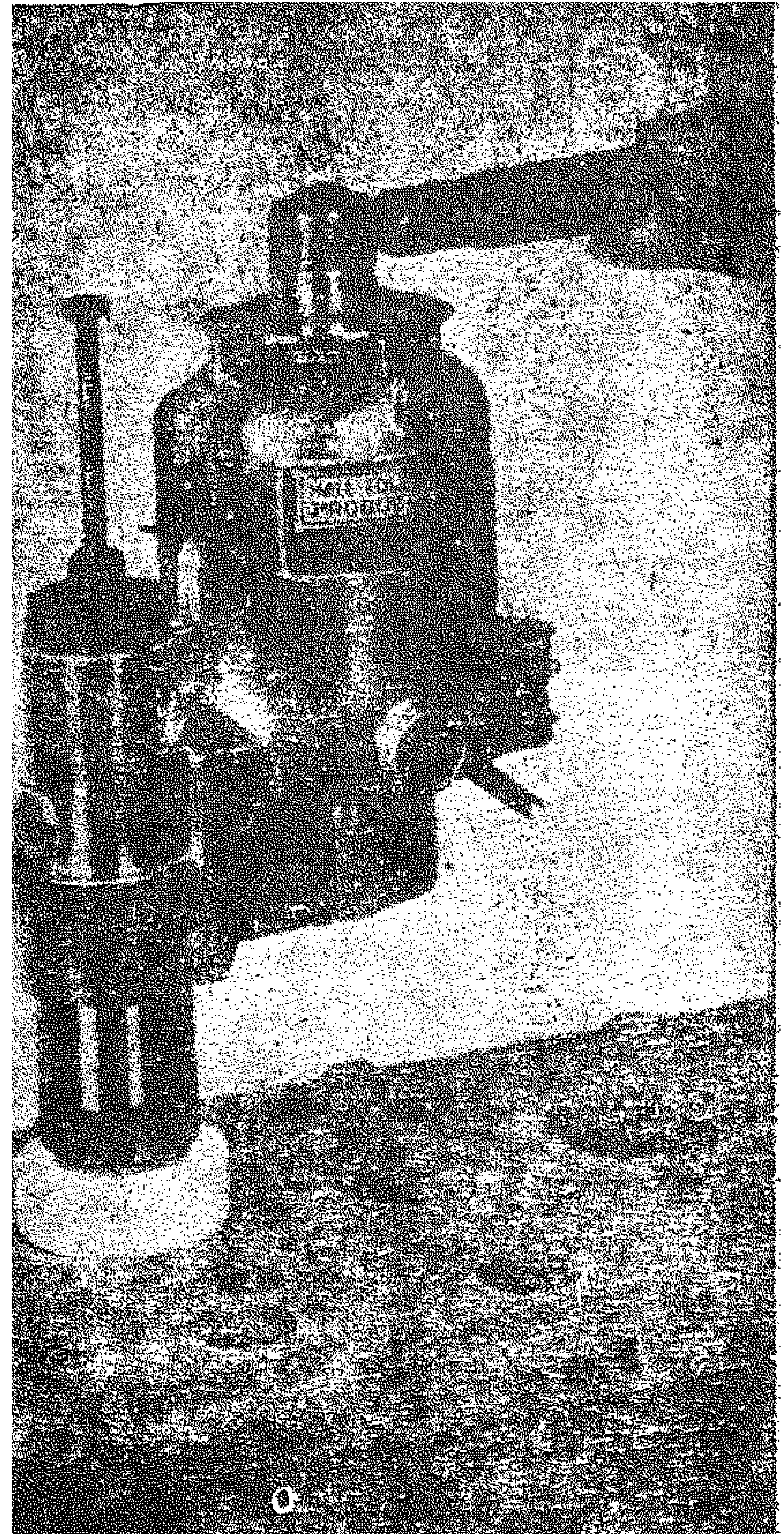
(ب)

(شكل ١٤ ــ ٢٠) : (أ) رسم تخطيطى و (ب) مقطع لقاعدة صمام لبيان الزوايا العلوية والسفلية التى يجب تجليخها . وقد تتغير الزوايا والمقاسات باختلاف نوع المحرك . (قسم مبيعات كريزلر باتحاد كريزلر)

جهاز تجليخ قاعدة الصمام اللامركزى دليل يدخل فى دليل الصمام .

تحــذير

يجب اتباع تعليمات صانع آلات تجليخ قواعــد الصــمامات ولاحظ تنظيف حجر الجلخ وضبطه من وقت لآخر بواسطة آلة ذات طرف ماسى



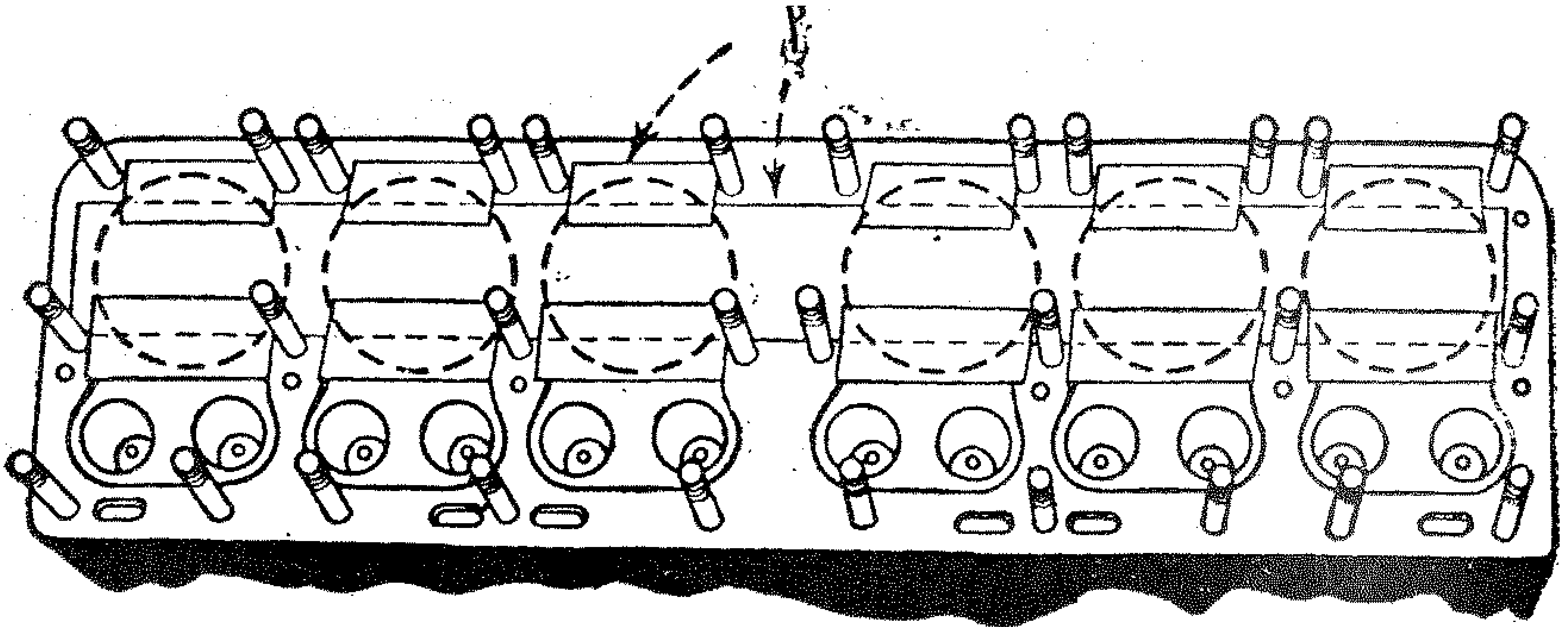
(شكل ١٤ – ٢١) جهـاز لا محورى لتجليخ قاعدة الصمام وقد ركب فوق جسم الأسطوانة استعدادا لتجليخ قاعدة **الصمام.** وتحدث التغذية فى الجهاز بواسطة ميكرومتر لدقة عملية التجليخ. (شركة هول الصناعية)

خاصة بذلك . وتأكد من عدم حدوث قطوع فى جسم الأسطوانة بواســطة آلة التجليخ وذلك اذا لم يكن المحرك قد فكك تمــاما . ولحماية الكراسى والأسطوانات فى المحركات ذات الراس L يجب تغطية الأسطوانات بشرائط واقية كماهو موضح (بالشكل ١٤–٢٢)

٣ – اختبار قواعد الصــمامات للتأكد من انطباق محــور قاعـــدة الصمام مع محور دليله : بعد القيــام بالخــدمة اللازمة لدليــل الصــمام وتجليخ قاعدته ، يجب اختبار انطباق محور قاعدة الصمام مع محور دليل الصمام بواسطة جهـاز قياس ذى عقرب (شكل ١٤ – ٢٣). ويركب جهاز القياس بداخل دليــل الصمام ثم يدار بحيث يلامس أصبع جهـــاز القيــاس ذى المؤشر ســطح قاعدة الصــمام . وبذلك يسجــل جهـاز القياس ذو العقرب ، أى انحراف بين محورى قاعدة الصمام ودليله .

٤ – اختبار انطباق سطح وجه الصمام على وجه قاعدة الصـــمام : يمكن اختبار انطباق سطح وجــه الصمام على وجه قاعدة الصمام برسم خطوط بواسطة قلم رصاص لين حول وجه الصمام بحيث تكون الأبعاد بين الخطوط مساوية ١/٤ بوصــة . ثم يوضع الصمام فى مكانه ويدار الصمام نصف دورة الى اليمــين ، ثم نصف دورة الى اليسار مع الضغط عليــه ضغطا خفيفا . فاذا تسببت هـــذه الحركة فى ازالة العلامات المرســومة بالقلم الرصاص فان ذلك دليل على انطباق السطحين انطباقا جيدا .

ويمكن اجــراء تجربة أخـــرى

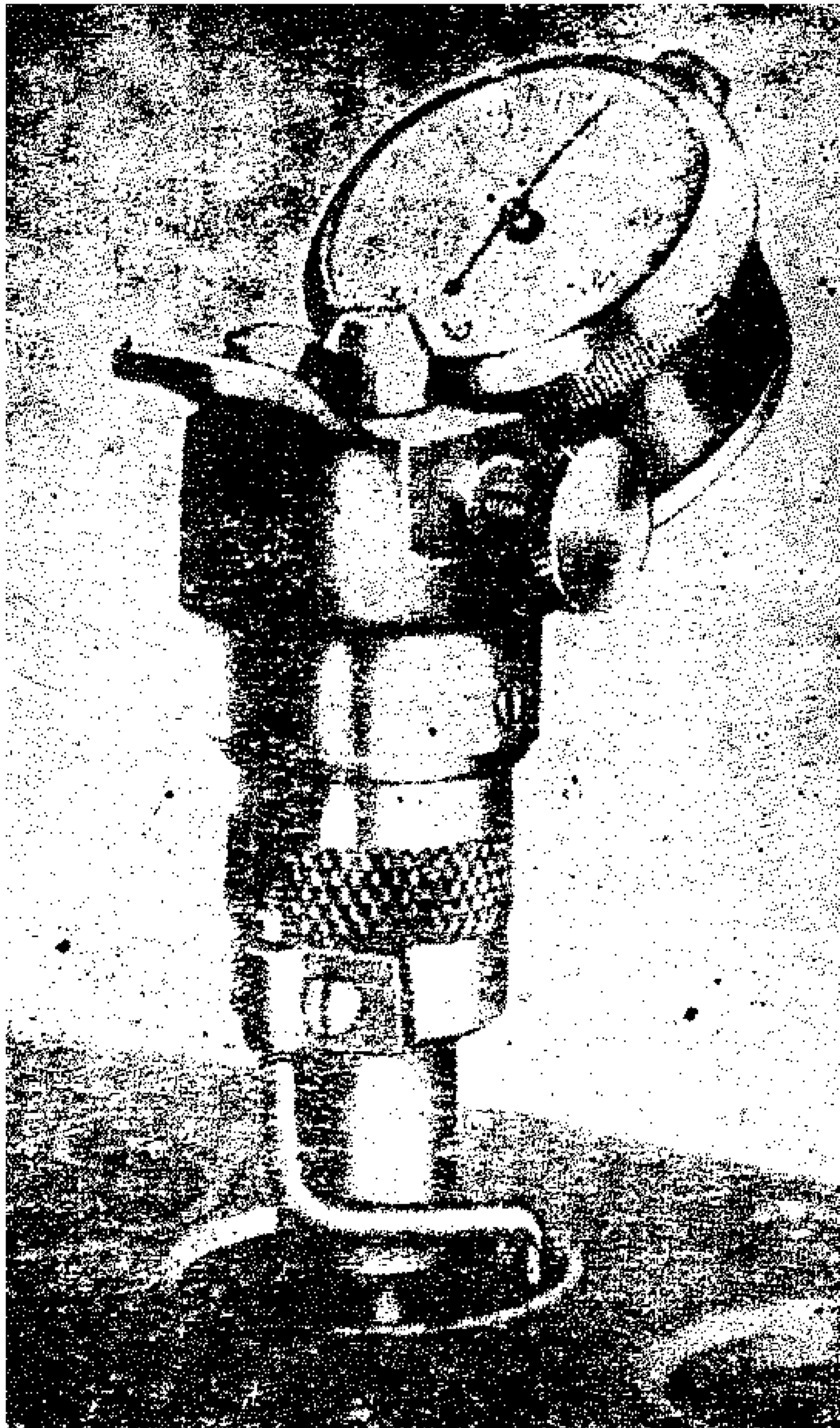


شكل ١٤ ـ ٢٢) استعمال شرائط لتغطية الأسطوانة فى المحركات ذات الرأس ـ L أثناء عملية التجليخ . وبذلك يمتنع دخول الاتربة الناتجة عن عملية التجليخ الى داخل الأسطوانات حتى لا تحدث متاعب خطيرة

لاختبار مدى انطباق سطحى وجه الصمام وقاعدته ، وذلك باستعمال مادة ملونة يطلق عليها الأزرق البروسى كالآتى : غط وجه الصمام بطبقة رقيقة من الأزرق البروسى ثم ضع الصمام فوق قاعدته ثم أثر عليه بضغط بسيط وأدره ربع دورة. فاذا انتقل الأزرق البروسى بانتظام الى قاعدة الصمام فانه يمكن اعتبار أن محورى دليل الصمام وقاعدته منطبقان .

٣٢٣ ـ خدمة دليل الصمام

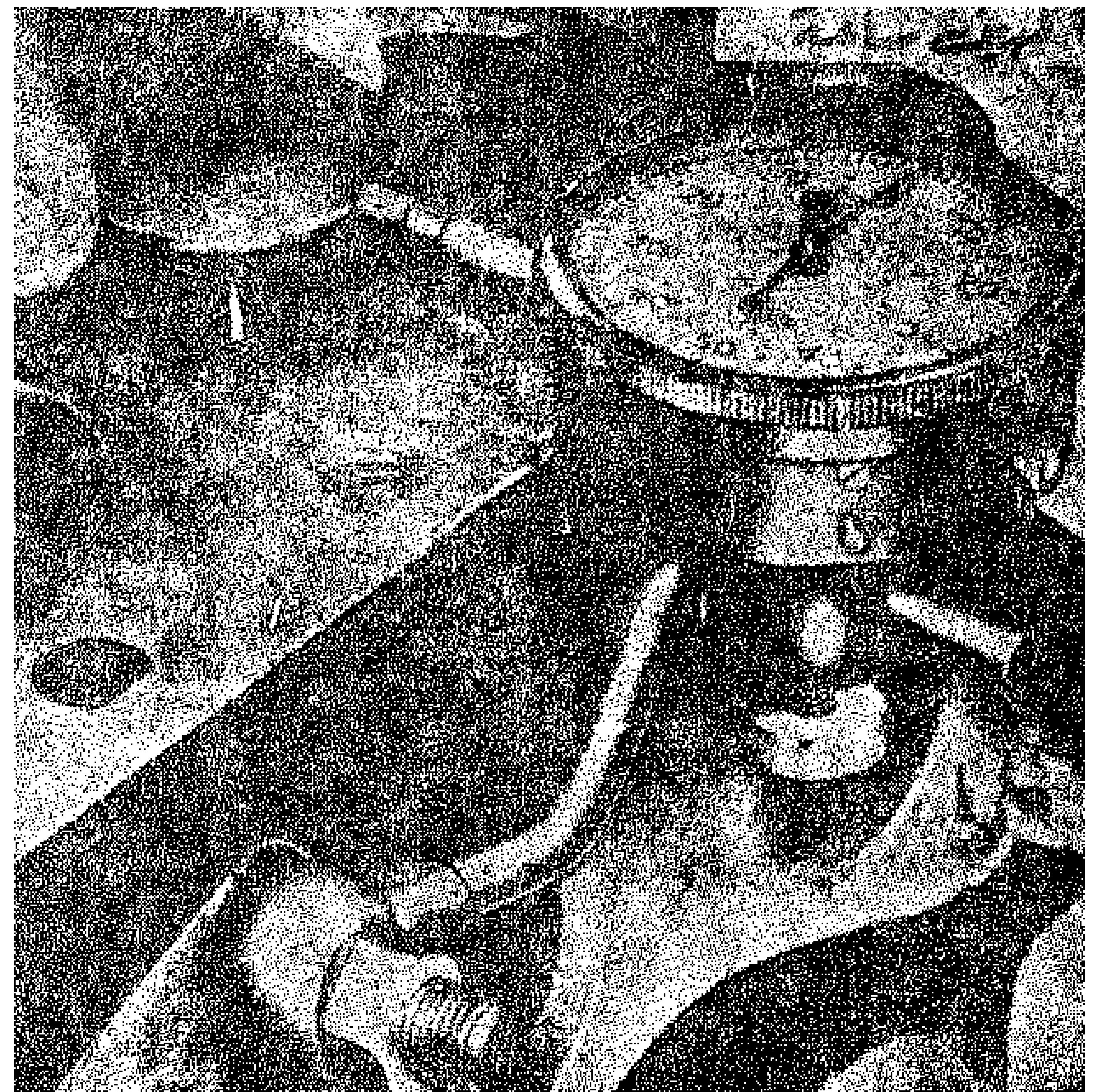
كما ذكرنا آنفا ، يجب أن يكون دليل الصمام نظيفا وبحالة جيدة لينطبق وجه الصمام على قاعدته . ويمكن استعمال فرشاة سلك أو منظف ذى قطع معدنية قابلة للضبط لتنظيف دليل الصمام . ويحتاج دليل الصمام الى خدمات معينة اذا كان متآكلا . وتعتمد خطوات الخدمة الواجب اتباعها على نوع الدليل من حيث كونه جزءا لا يتجزأ من جسم المحرك أو من النوع الممكن استبداله فاذا كان دليل الصمام جزءا لا يتجزأ



(شكل ١٤ ـ ٢٣) جهاز قياس قطر قاعدة الصمام والوحدة المبينة فى الشكل مركبة على دليل جهاز تجليخ قاعدة الصمام (مؤسسة كنت ـ مور) .

من المحــرك (أى أنه ثقب بجســم الأسطوانة) ، فالواجب اسـتعمال برغل لتكبير حجمه ثم يركب صمام ذو ساق قطره أكبر من القطر العادى. أما اذا كان دليل الصمام المتآكل من النوع الممكن استبداله فانه يجب نزع الدليل القديم واستبداله بآخر جديد .

وسنناقش بعد ذلك طرق اختبار دليل الصمام لمعرفة مقدار التآكل به. وبالاضــافة الى ذلك سنصف طرق نزع دليل الصمام من مكانه واحلال آخر محله .



(شكل ١٤ ــ ٢٤) جهاز ميكرومتر ذو ساعة .وقد وضع فى مكانه لبيان مدى تآكل سطح دليل الصمام . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

١ ــ اختبار دليل الصمام لمعرفة مقدار التآكل : نظف دليل الصــمام ومسحــه بقطعة من القماش المبللة بمحلول منظف . ويكون ذلك بدفع قطعة القماش (بعد تثبيتها فى قطعة من السلك) خلال ثقب الدليل .

ويمكن اســتعمال جهاز القيــاس ذى العقرب (شكل ١٤ ــ ٢٤) فى معرفة تآكل دليل الصمام بدون رفع الصــمام من مــكانه ، فيدار عمود الكامات ليرتفع الصــمام بعيــدا عن قاعدته . ثم يثبت جهــاز القيــاس ذو العقرب فوق جسم الأســطوانة بحيث يكون الجــزء السفلى للمبين ملامسا حافة رأس الصمام ، ثم يدفع الصمام فى اتجاه مقابل لطرف المبين لتحديد مقدار التآكل كمــا يظهــر بواسطة عقرب جهاز البيان .

وهناك طريقة أخرى للاختبــار ، وهى وضع عمود مســلوب فى ثقب دليل الصمام الى أبعد ما يصل اليه. ثم توضع علامة بالقلم الرصاص على العمود المسلوب فى مستــوى فتحة دليل الصمام . ارفع العمود المسلوب وقس قطره على بعد نصف بوصــــة أسفل العلامة المرسومة . فيكون هذا القطر هو قطر ثقب دليل الصمام . قارن ذلك القطر بقطر ساق الصمام.

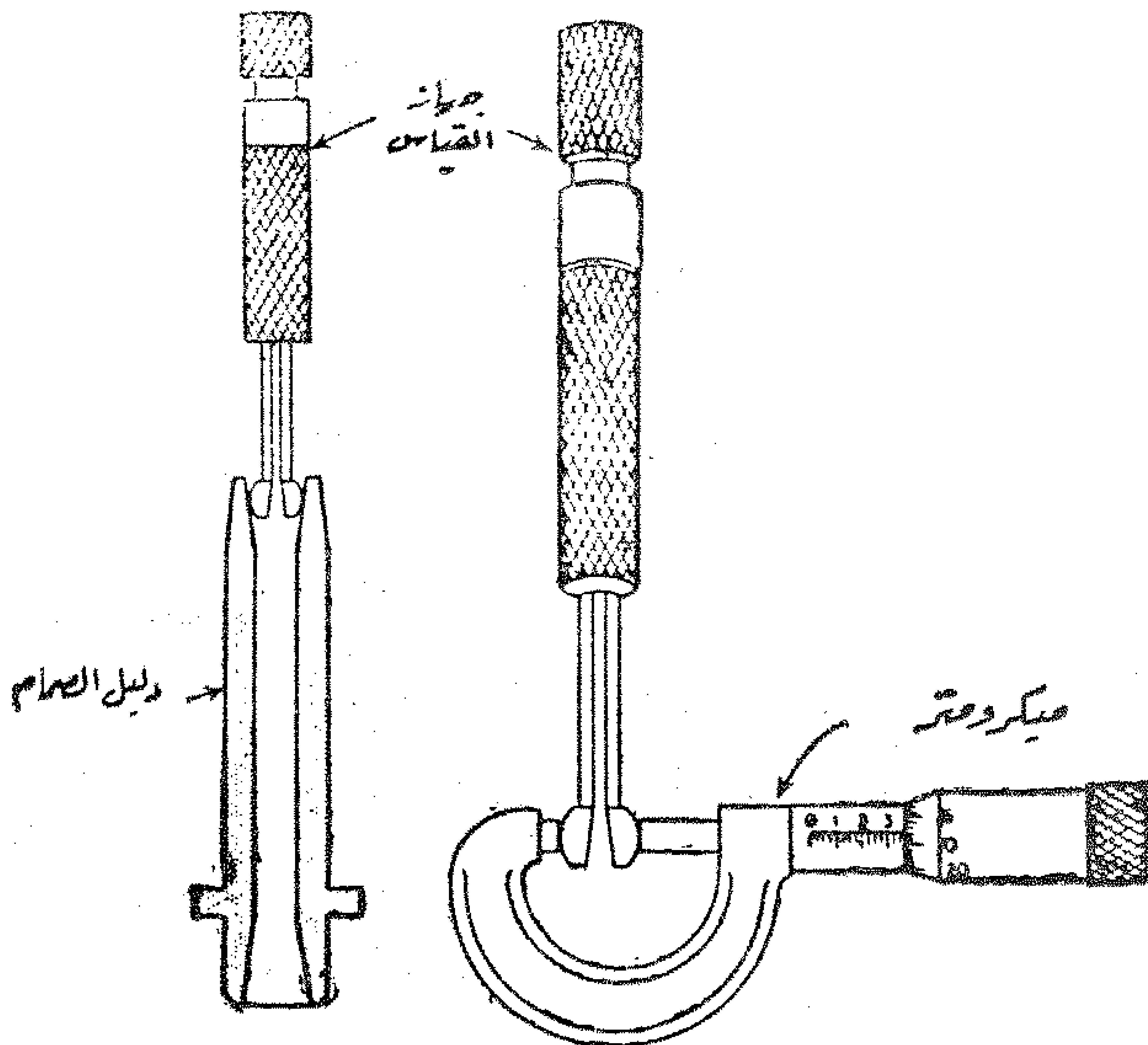
لا تــكشف كل من الطــــريقتين السابق شرحهما عن وجود لامركزية، أو عدم تمــــام دوران ثقب دليـــل الصمام . فمما هو معلوم أن دليـــل الصمام يميل الى أخذ الشكل البيضى، أو يأخذ شكلا يماثل فوهة الجرس ، كما فى (شكل ١٤ ــ ٢٥) نتيجــة لميل الصمام الى الأمام والى الخلف فى أثنــــاء الفتــــح والقفــل . الا أن (الشكل ١٤ ــ ٢٥) فيــه شىء من المبالغة . ويمــكن بواســطة جهاز البيان الصغير الموضح فى (شــكل

١٤ ـ ٢٥) الكشف عن وجود أقطار بيضية أو اية زيادة فى فتحة دليل الصمام عند طرفيه . ويستعمل هذا الجهاز كالآتى :

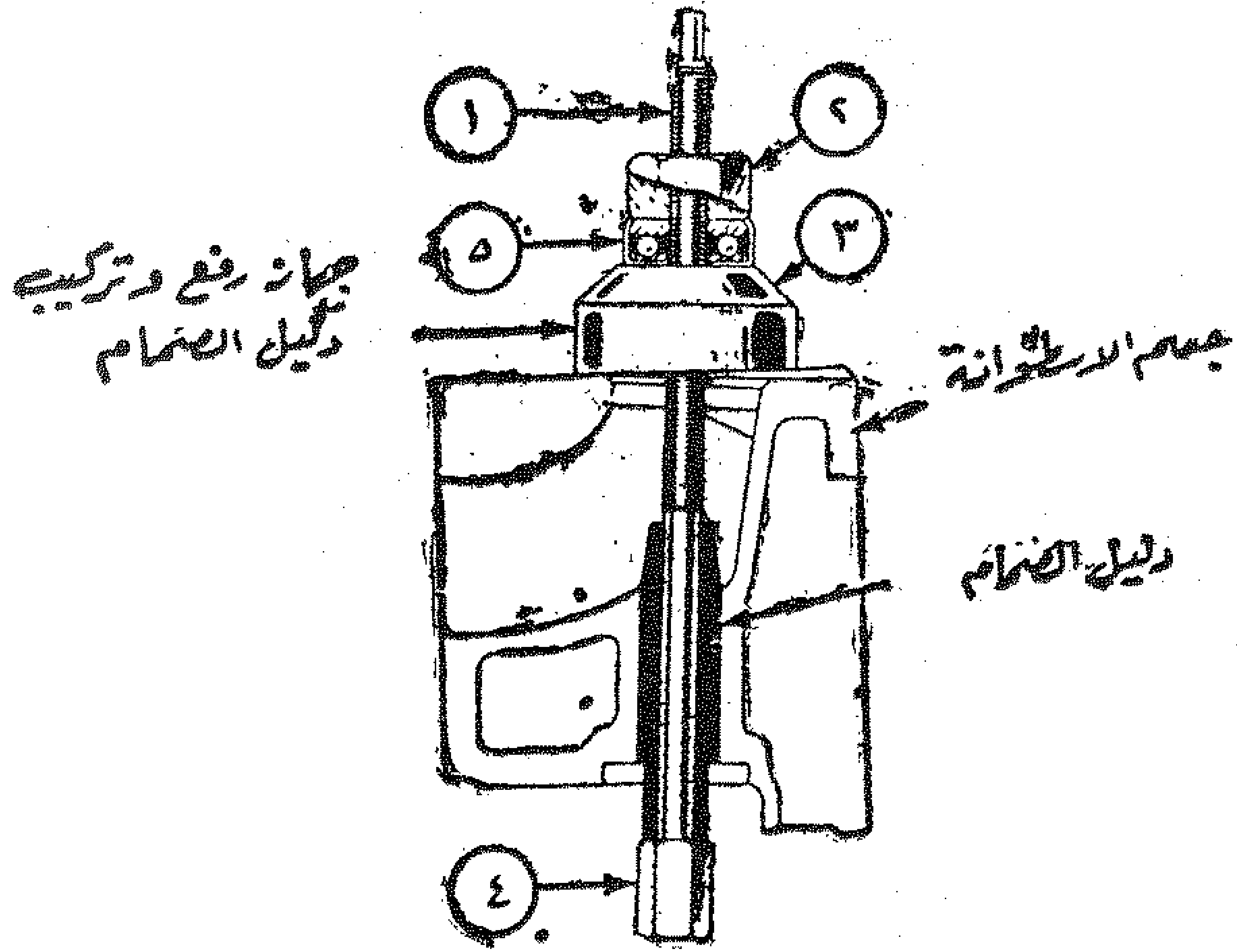
يضبط نصفا الكرة بحيث تجذب بشىء من المقاومة عند النقطة المراد اختبارها . ثم تقاس المسافة بين طرفى نصفى الكرة بواسطةميكرومتر. وبتكرار العملية فى نقط مختلفةيمكن معرفة ما اذا كان هناك لا مركزية أو أقطار بيضية فى ثقب دليل الصمام .

٢ ـ رفع دليل الصمام من مكانه (النوع القابل للاستبدال) : يستعمل جهاز خاص لنزع دليل الصمام من مكانه (شكل ١٤ ـ ٢٦) . فعند ادارة الصامولة المبيتة بالجهاز يخرج دليل الصمام من مكانه . وفى بعض المحركات ذات الرأس ـ L يكون اتجاه خروج دليل الصمام الى أسفل نحو وحدة زنبرك الصمام . وفى المحركات ذات الرأس ـ I ، يضغط دليل الصمام ليخرج من جسم الأسطوانة بواسطة مكبس يدوى (الزرجينة) .

٣ ـ تركيب دليل الصمام (النوع القابل للاستبدال) : يركب دليل الصمام بواسطة جهاز خاص بذلك (شكل ١٤ ـ ٢٧) . ويمكن تركيب

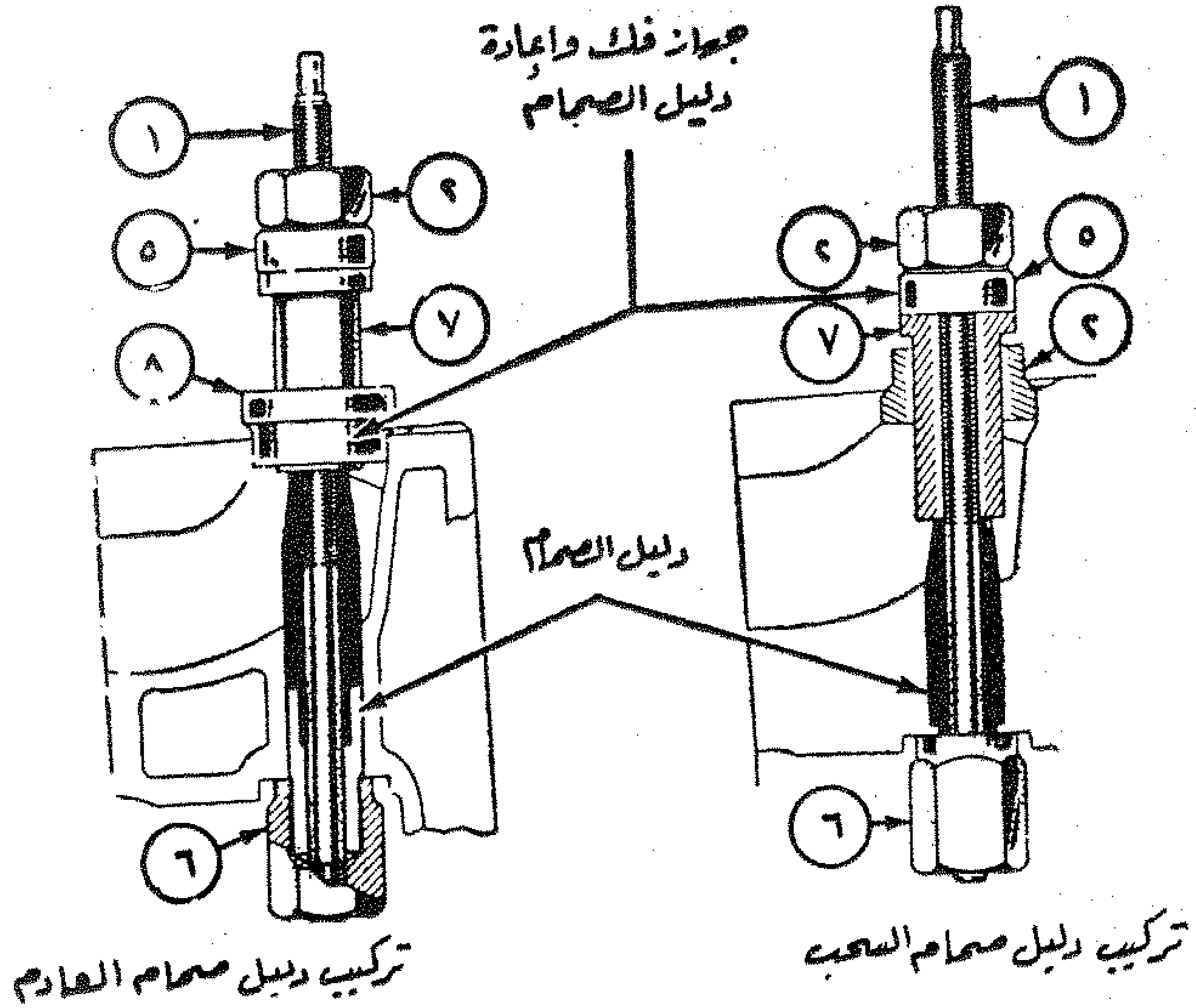


(شكل ١٤ ـ ٢٥) يعتبر جهاز قياس الثقوب الصغيرة القطر أحسن الاجهزة لبيان مدى تآكل دليل الصمام . فيضبط الجهاز بحيث يمكن الشعور بجر الكرة المقسمة الى نصفين فى أثناء تحريكها فى الدليل (الى اليسار) . ثم تقاس المسافة بين أبعد نقطتين على سطح الكرة المقسمة الى نصفين بواسطة ميكرومتر كما هو مبين الى اليمين .



(شكل ١٤ ــ ٢٦) ينزع دليل الصمام من مكانه فى جسم الاسطوانة بواسطة جهاز خاص بهذه العملية :

١ ــ مسمار مقلوظ
٢ ــ صامولة
٣ ــ ضابط مسافات
٤ ــ صامولة
٥ ــ كرسى (محركات ويلى)



(شكل ١٤ ــ ٢٧) يركب دليل الصمام مكانه بواسطة جهاز خاص بذلك .

١ ــ مسمار مقلوظ
٢ ــ صامولة
٥ ــ ضابط مسافات
٦ ــ صامولة
٧ ــ جلبة
٨ــ حلقة (محركات ويلى)

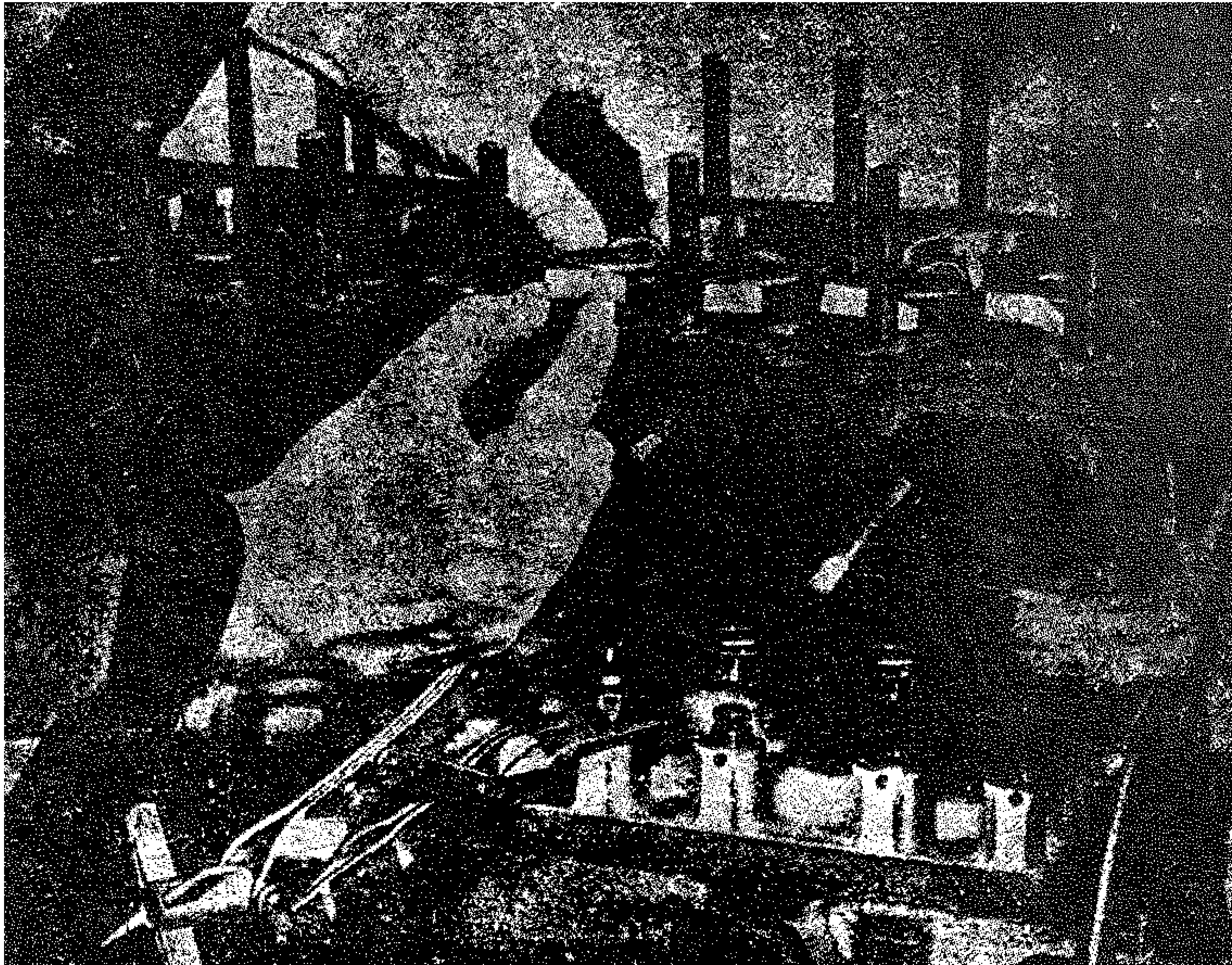
دليل الصمام فى المحركات ذات الراس — I بواسطة مكبس عادى (زرجينة عادية) . ويجب تركيب دليل الصمام بحيث يصل الى العمق الصحيح داخل رأس الأسطوانة أو جسمها . ثم يستعمل برغل للحصول على القطر المناسب لدليل الصمام . ويجرى ذلك على خطوتين باستعمال برغل خشن أولا ثم برغل ناعم . ويوضح (شكل ١٤ — ٢٨) كلا من أبعاد العمق وأبعاد البرغلة فى أحد المحركات



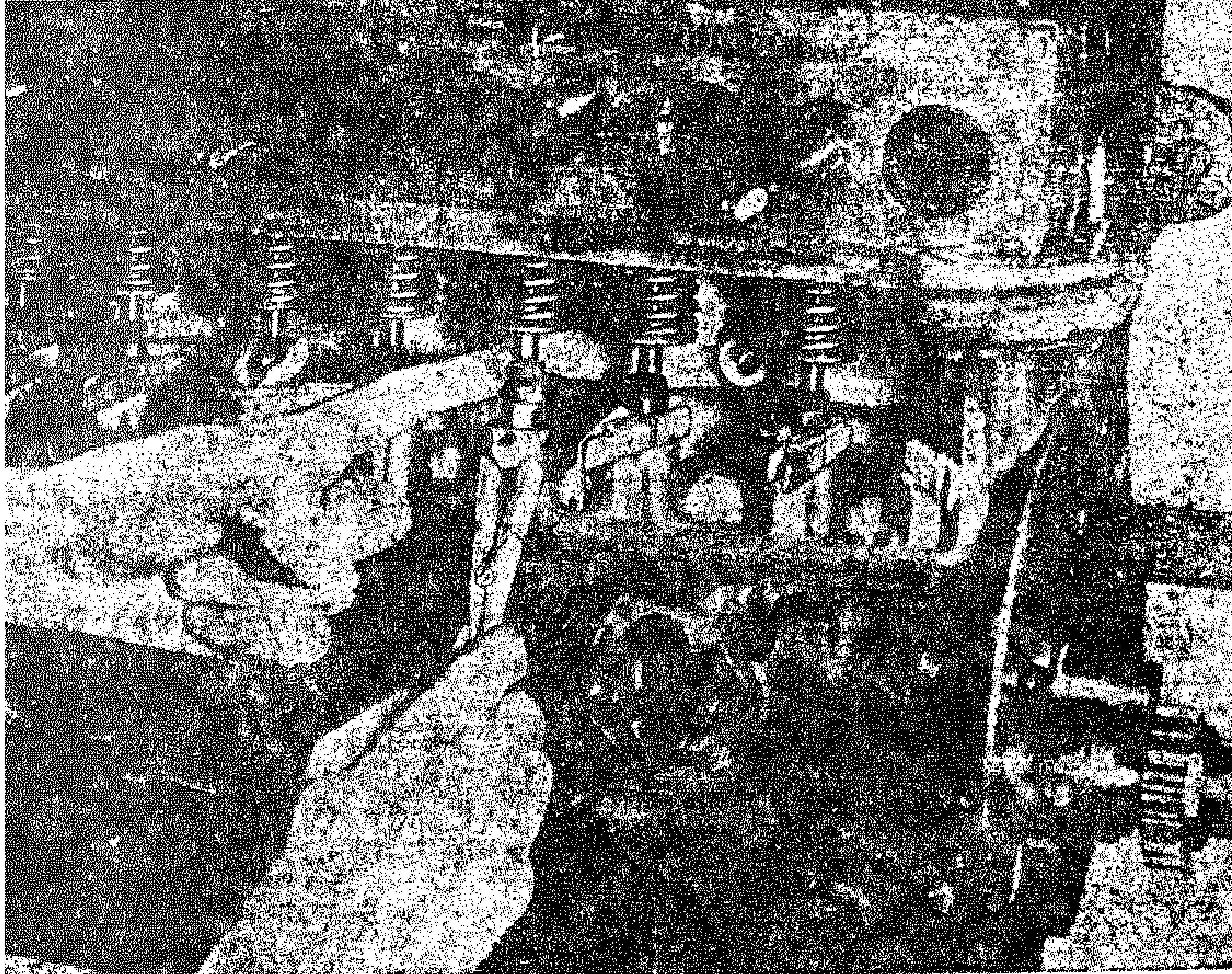
(شكل ١٤ — ٢٨) مقطع فى راس أسطوانة محرك ذى صمامات علوية V — ٨. ويرى فى الشكل اطوال البرغلة والوضع الصحيح لدليلى صمامى العادم والسحب (قسم مبيعات كريزلر باتحاد كريزلر) .

٤ — اختبار انطباق محور دليل الصمام على محور قاعدة الصمام :

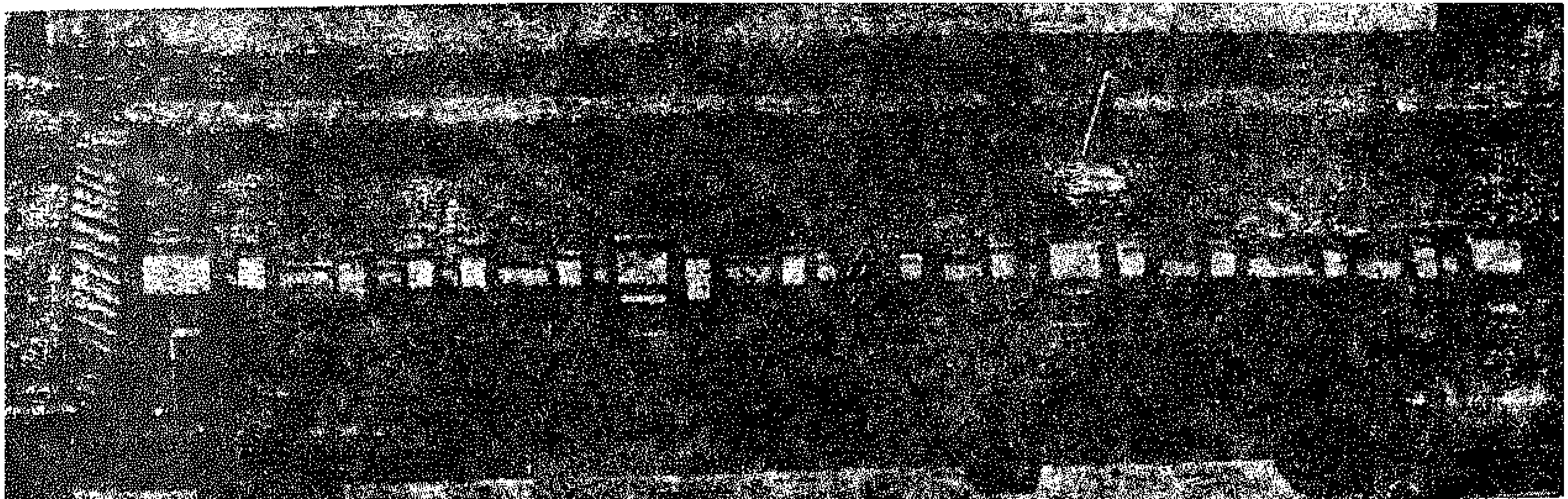
يعد تركيب دليل الصمام وبرغلته



(شكل ١٤ — ٢٩) ترفع الصمامات وتبقى مرفوعة بعيدا عن قاعدتها بواسطة قطع صغيرة من الخشب تمهيدا لرفع عمود الكامات من مكانه فى محرك ذى راس — L . (اتحاد ستوديبيكر — بكارد) .



(شكل ١٤ـ ٣٠) استعمال مشابك غسيل لابقاء روافع الصمامات الى أعلى لكيلا تصطدم بكراسى عمود الكامات أو الكامات عند رفع عمود الكامات نفسه من مكانه (اتحاد ستوديبيكر ـ بكارد) .



(شكل ١٤ ـ ٣١) طريقة اختبار مدى ضبط واستقامة عمود الكامات . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

يجب اختبار مدى انطباق محور الدليل على محور قاعدة الصمام . ويمكن تصحيح أى انحراف بين المحورين بواسطة تجليخ قاعدة الصمام (بند ٣٢٢) .

٣٣٤ ـ عمود الكامات

تختلف الى حد ما طريقة فك عمود الكامات من مكانه من محرك لآخر . والطريقة العامة لذلك تكون

كالآتي : ارفع المبرد المشع من مكانه. فك جهاز التوازن الديناميكي وارفعه من مكانه على عمود المرفق ثم ارفع غطاء التروس أو جنزير التوقيت . فك قرص الدفع الجانبي المركب على عمود الكامات (ان وجد) ، ثم ارفع العجلة المسننة « والجنزير » من مكانه (اذا كانا مستعملين فى هذا التصميم) ويجب رفع موزع الشرارة الكهربية أو مضخة الزيت (أيهما مركب عليه ترس نقل الحركة) من مكانها حيث انه يجب الا يتعارض أى جسم مع خروج عمود الكامات من مكانه. وفى حالة المحركات ذات الراس — L ترفع الصمامات وروافع الصمامات وتبقى مرفوعة فى مكانها (شكلا ١٤ — ٢٩ و ١٤ — ٣٠) حتى لاتمنع روافع الصمامات خروج عمود الكامات بسقوطها خلف الكامات . أما فى المحركات ذات الصمامات العلوية فيجب فك ورفع مجموعات أذرع الحركة الترددية من مكانها . ثم ترفع روافع الصمامات من مكانها أو ترفع الى أعلى باستعمال مشابك غسيل عادية كما فى حالة المحركات ذات الراس — L (شكل ١٤ — ٣٠) . وبذلك يصبح عمود الكامات حر الحركة ويمكن سحبه الى الخارج . ويجب الاحتراس من عدم ابقاء المحاور والكامات بعيدا عن كراسى عمود الكامات حتى لا تخدشها . وارفع نهاية عمود الكامات فى اثناء جذبه الى الخارج حتى لا تصطدم المحاور والكامات فى الكراسى .

١ — اختبار عمود الكامات : اختبر مدى استقامة محور عمود الكامات بتركيبه وادارته على كتل توازن على شكل ٧ وباستعمال جهاز بيان ذى عقرب يمكن التأكد من استقامة المحور (شكل ١٤ — ٣١) . ويمكن فى بعض الحالات « استعدال » عمود الكامات باستعمال مكبس هيدروليكى وتختبر كذلك محاور عمود الكامات بقياس أقطارها بواسطة ميكرومتر وتقاس الاقطار الداخلية للكراسى بواسطة جهاز قياس الأقطار الداخلية ثم تقارن أقطار المحاور بالأقطار الداخلية للكراسى التى تدخل فيها المحاور لبيان ما اذا كانت الكراسى متآكلة من عدمه . فاذا كانت الكراسى متآكلة وجب استبدال الكراسى بغيرها .

٢ — تغيير كراسى عمود الكامات :

فى كثير من المحركات يمكن اخراج جميع كراسى عمود الكامات من مكانها دفعة واحدة . فيوضع عمود اخراج الكراسى خلال جميع الكراسى ثم تركب جلبة جذب الكراسى على العمود عند كل كرسى . وعندما تدار اليد فى نهاية العمود تجذب الكراسى من مكانها . وتركب الكراسى الجديدة فى مكانها باستعمال نفس الجهاز . ويجب أن تقابل ثقوب الزيت فى الكراسى ثقوب الزيت فى جسم الأسطوانة . واذا كانت الكراسى القديمة مقيدة الحركة فى مكانها وجب تثبيت الكراسى الجديدة بنفس الطريقة . واذا كانت الكراسى الجديدة من النوع نصف المشغل وجب استعمال برغل فى تشغيل سطوحها بحيث يصبح مقاسها صحيحاً مناسبا للخلوص الواجب وجوده .

٣ — توقيت الصمامات : توجد علامات على عجلات التوقيت المسننة

أو تروس التوقيت ، وذلك لضمان الحصول على الوضع الذى يسمح بالتوقيت الصحيح للصمامات (شكلا ٦ — ٤٧ و ٦ — ٤٨) . وللوصول لهذه العلامات يجب فك وفصل الأجزاء الموجودة فى مقدمة السيارة.

ولذلك توجد فى كثير من المحركات مجموعة علامات أخرى لاختبار توقيته الصمامات . وتوجد هذه العلامات على « الحدافة » أو كاتم الاهتزازات بالقرب من علامة توقيت الشرارات الكهربية (شكل ١٢ — ٧) وعندما تكون تلك العلامة واضحة أو اذا كان هناك مؤشر يدل عليها فانها تدل على لحظة فتح صمام معين فى المحرك أو أن أحد الصمامات قد فتح بمقدار معين . ويمكن رؤية ما يحدث للصمام بواسطة فك غطاء الصمام من مكانه . وفى المحركات ذات الرأس L يمكن تحديد الوقت الذى يبدأ الصمام فيه فى الفتح بالامساك برافع الصمام وتحريكه الى أعلى والى أسفل وفى اللحظة التى لا يبقى فيها أى خلوص يبدأ الصمام فى الفتح . ويمكن اتباع نفس الطريقة فى المحركات ذات الرأس — I بالامساك بذراع الحركة الترددية . ويجب استعمال جهاز قياس ذى مؤشر لقياس عدد الدرجات التى يفتح خلالها صمام السحب .

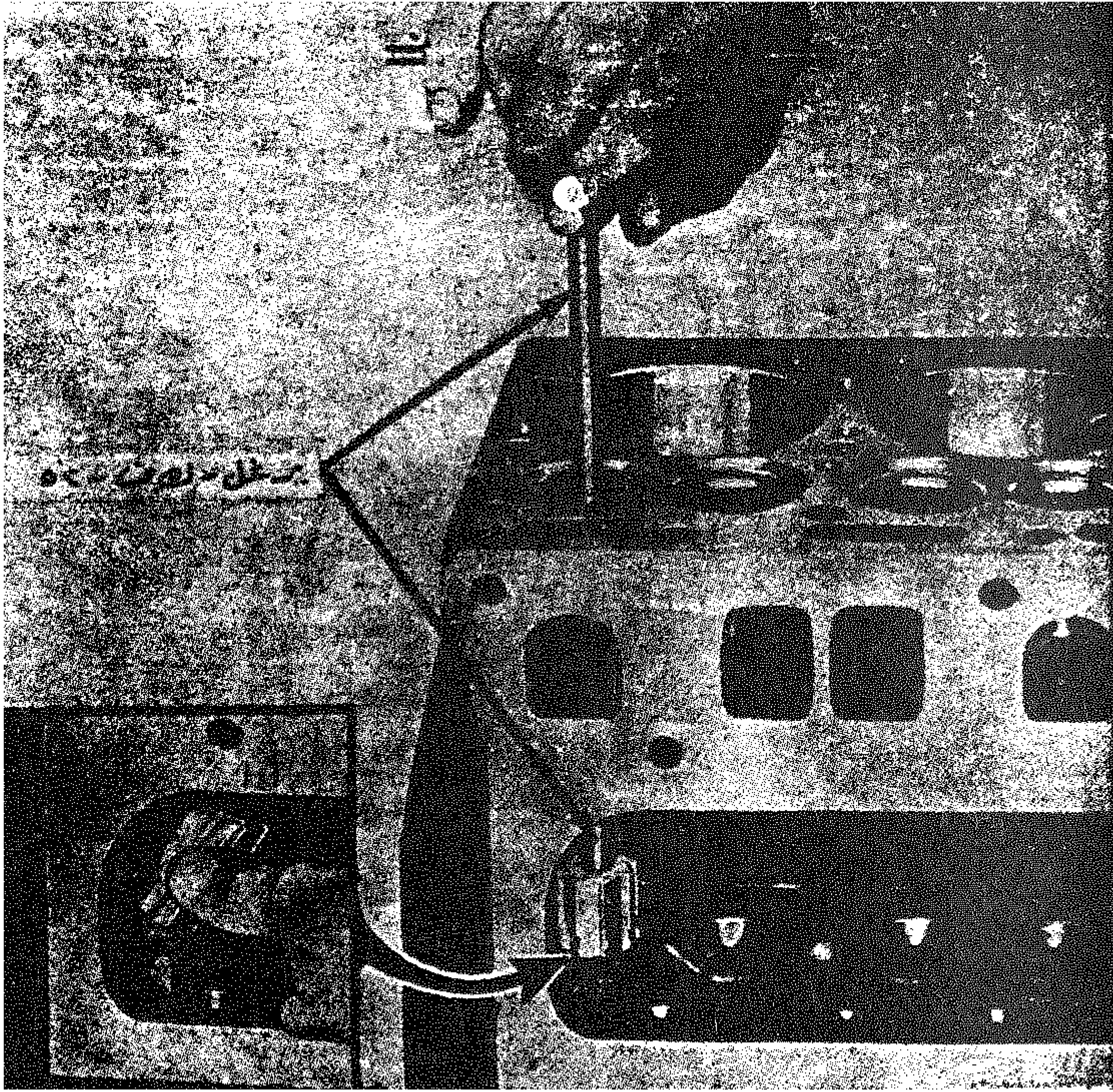
واذا لم تكن هناك علامة على « الحدافة » أو كاتم الاهتزازات فانه يمكن معرفة موضع المكبس باستعمال جهاز قياس خاص يوضع فى ثقب خاص برأس الأسطوانة . وبهذه الطريقة يمكن ايجاد العلاقة بين موضع المكبس وحركة الصمامات .

٤ — تروس التوقيت وعجلات التوقيت المسننة والجنزير : يمكن اختبار صحة وضع العجلات المسننة والتروس بواسطة تركيب جهاز قياس ذى مؤشر على جسم المحرك بحيث تمس اصبع الجهاز العجلة المسننة . وتحدد أصبع الجهاز ما اذا كان هناك انحراف فى العجلة المسننة أم لا . وتوضع احدى رقائق القياس بين أسنان العجلات المسننة أو التروس لبيان ما اذا كانت متآكلة ومقدار التآكل . ويجب تغيير العجلة المسننة (أو التروس) اذا ظهر بها انحراف كبير أو كان الخلوص بين الأسنان كبيرا . وارتخاء الجنزير بين العجلات المسننة يدل على تآكل الجنزير واحتمال تآكل العجلات المسننة كذلك . ومن الواجب تغيير جميع الأجزاء المتآكلة .

٣٢٥ — روافع الصمامات

تختلف خدمة روافع الصمامات العادية ذات الجلب البسيطة عن خدمة روافع الصمامات الهيدروليكية .

١ — روافع الصمامات العادية ذات « الجلب » البسيطة : تفك ثم ترفع روافع الصمامات العادية ذات الجلب البسيطة من ناحية عمود الكامات فى كثير من المحركات ، ويحتاج ذلك الى اخراج عمود الكامات من مكانه كخطوة أولى (بند ٣٢٤) . وتجب المحافظة على ترتيب روافع الصمامات بحيث يمكن اعادتها الى أماكنها الأصلية بعد ذلك . واذا كان وجه مسمار الضبط متآكلا فانه يمكن اعادة صقله بواسطة آلة تجليج سطوح الصمامات . وكذلك يجب تركيب



(شكل ١٤ ـ ٣٢) استعمال برغل كروى لبرغلة ثقوب روافع الصمامات بجسم الاسطوانة (محركات ويلى) .

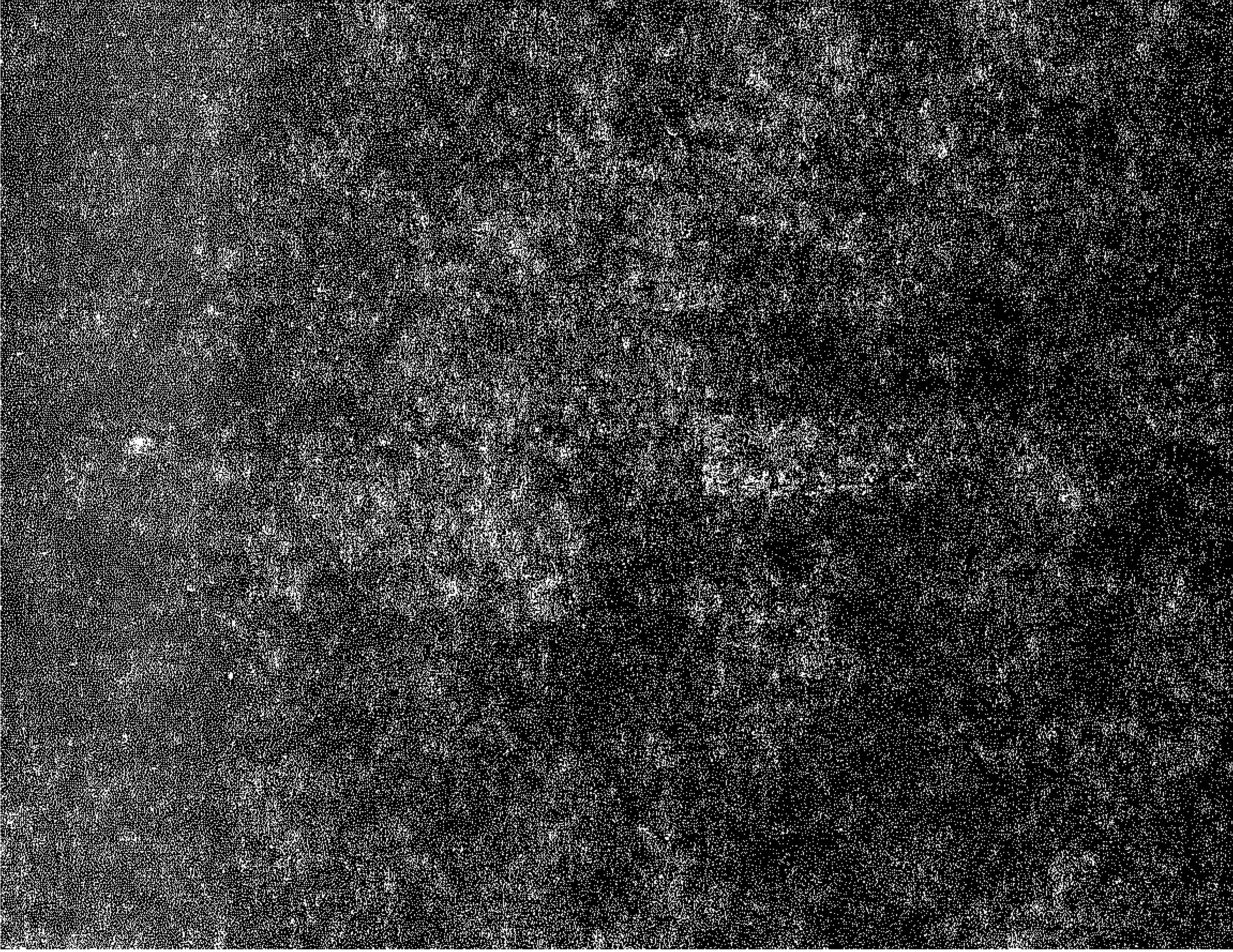
روافع صمامات ذات مقاس أكبر اذا كانت ثقوب روافع الصمامات متآكلة، كما انه يجب برغلة هذه الثقوب قبل وضع روافع الصمامات الجديدة (شكل ١٤ ـ ٣٢) .

٢ ـ الروافع الهيدروليكية للصمامات : يجرى على بعض المحركات اختبار « التسرب » لتحديد حالة الروافع الهيدروليكية للصمام . ويجرى هذا الاختبار بوضع احدى رقائق القياس بين ذراع الحركة الترددية وساق الصمام . ثم يعين الوقت اللازم لرافع الصمام لكى تتسرب منه كمية كافية من الزيت تسمح للصمام بالجلوس على قاعدته.

وعندما يجلس الصمام على قاعدته تصبح رقيقة القياس حرة الحركة ، فاذا كان زمن التسرب قصيرا جدا دل ذلك على وجود عيب فى الرافع الهيدروليكى للصمام .

ولفك الرافع الهيدروليكى للصمام من النوع المبين فى (شكل ٦ ـ ٦٢) فك وارفع غطاء عمود الدفع وكذلك مجموعة ذراع الحركة الترددية من مكانها . ثم أخرج عمود الدفع واستعمل قطعة من السلك الصلب بعد جعلها على شكل خطاف لاخراج روافع الصمام من مكانها

وفى بعض المحركات التى تركب



(شكل ١٤ ــ ٣٣) استعمال عدة خاصة برفع روافع الصمامات من مكانها وذلك لفك الروافع الهيدروليكية للصمامات ورفعها من جسم الاسطوانة . وللعدة فكان من نوع خاص لمنع حدوث أى خدش فى جسم الرافع الهيدروليكى . (قسم سيارات كاديلاك باتحاد جنرال موتورز) .

فيها أذرع الحركة الترددية على عمود واحد ترفع أذرع الحركة الترددية بواسطة الضغط على الزنبرك بحيث يمكن رفع أذرع الدفع من مكانها . وفى هذه الحالة لا داعى لاخراج مجموعة أذرع الحركة الترددية من مكانها .

وفى المحركات التى يكون فيها رافع الصمام بارزا أعلى ثقب الرافع فى جسم المحرك تستعمل آلة خاصة لفك واخراج الروافع من مكانها (شكل ١٤ ــ ٣٣) . ويبين (شكل ١٤ ــ ٣٤) طريقة أخرى لاخراج الروافع من مكانها حيث توضع فى ثقب العمود الدافع آلة خاصة يمكن بواسطتها فك مجموعة مكبس الرافع ونزعه من مكانه . ويبقى جسم رافع الصمام فى ثقب الرافع بجسم المحرك .

٣ ــ **خدمة الروافع الهيدروليكية للصمام :** يجب فك مجموعة رافع الصمام وتنظيف جميع اجزائها فى محلول مذيب . واذا وجد عيب فى أحد الأجزاء وجب تغيير وحدة رافع الصمام . وعند التجميع مرة ثانية ، املأ المجموعة بزيت خفيف نظيف . ويجب اجراء الخدمة لكل رافع على حدة حتى لا تختلط الأجزاء المختلفة للروافع بعضها ببعض . وتأكد كذلك ان كل رافع قد ركب فى مكانه الأصلى الذى كان به قبل الفك .

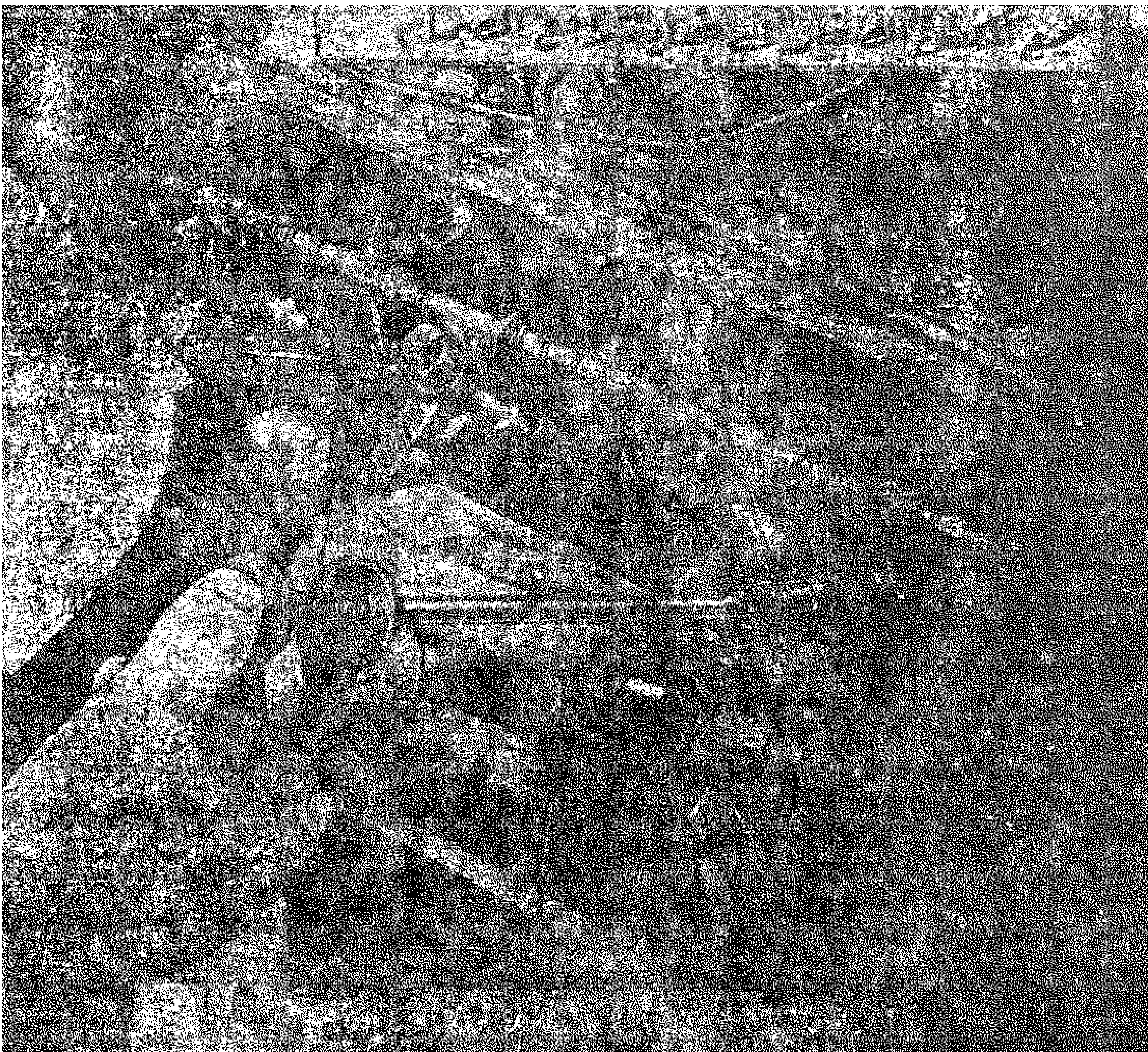
تحـــذير

يجب أن تحرص على المحافظة على نظافة كل شيء عنـــد القيام بخدمة الروافع الهيدروليكية للصـمامات ، فان ذرة صغيرة واحـدة كافية لمنع الرافع الهيدروليكى للصمام من العمل بطريقة مرضية .

أذرع التوصيل وكراسيها

٣٢٦ ـ جهـاز الكشف عن تسرب الزيت من الكراسى

فى كثير من المحركات يمكن الكشف عن وجـــود أى تأكل فى الكراسى الرئيسية وكراسى ذراع التوصـيل بواسطة جهـاز الكشف عن تسرب الزيت (شكل ١٤ ـ ٣٥) ويكـون ذلك قبل البدء فى تفكيك المحرك . ولاستعمال الجهاز الكشاف ، يرفع وعاء الزيت الموجود بعلبة المرفق من مكانه (بند ٣٢٩) ثم يركب خرطوم الجهاز الكشاف فى جهـــة الضغط لمجموعةالتزييت ، (عند مرشحالزيت مثلا) . ثم يستعمل ضغط مقداره ٢٥ رطل/بوصة مربعة ، وذلك بعـد ملء خزان جهاز الكشف بزيته رقم



(شكل ١٤ ـ ٣٤) استعمال جهاز خاص لرفع وحدة المكبس الصغير الموجودة فى طرف الرافع الهيدروليكى للصمام . فبالضغط أوعتق نهاية الجهاز بواسطة اصبع السـبابة يمكن فتح وقفل فكين فى النهاية الاخرى من الجهاز ، وبذلك يمكن ادخال الجهاز فى ثقب عمود الدفع للامساك بوحدة المكبس الصغير المصمت ورفعها من مكانها (قسم مبيعـــات كريزلر باتحاد كريزلر) .

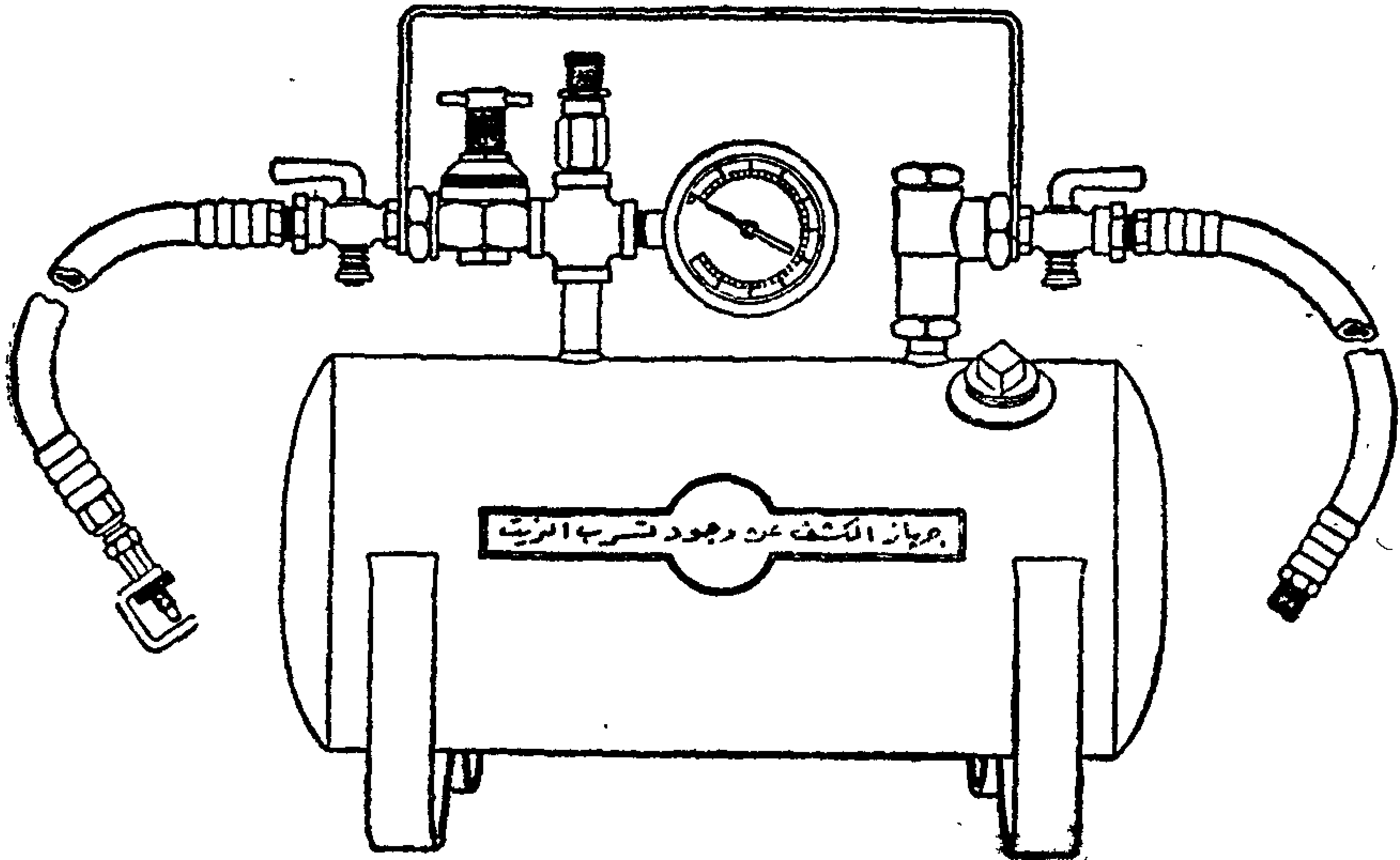
(SAE ـ ٣٠) ويدفع هذا الضغط الزيت خلال مجموعة التزييت . فاذا كانت الكراسي متآكلة تسرب منهـــا مقدار كبير نسبيا من الزيت . وينص صانع جهاز الكشف على تسرب الزيت من الكراسي على أن الكرسي العادى يتسرب منه مقدار من الزيت يتراوح بين ٢٠ و ١٥٠ نقطة فى الدقيقة . فاذا تسرب مقدار اكبر من الزيت دل ذلك على وجود تآكل فى الكراسي ، واذا كان مقدار تسرب الزيت أقــل من ٢٠ نقطة فى الدقيقة فان ذلك دليل على أن خلوص الزيت صغير اكثر من اللازم أو أن أنبوبة الزيت الى الكرسى مسدودة .

ملاحظـــة

اذا انطبقت ثقوب الزيت فى عمود المرفق والكراسي بعضها على بعض ، اندفع مقدار أكبر نسبيا من الزيت مما يعطى مظهرا يشبه التآكل الشديد وفى هذه الحالة ، تجب ادارة عمود المرفق لابعاد ثقوبه عن ثقوب الكراسي .

٣٢٧ ـ الاعداد لفك أذرع التوصيل

تفك أذرع التوصـــيل والمكابس وترفع من المحرك كمجموعات واحدة . وتحتـــاج عملية فك أذرع التوصيل ثم تركيب أذرع توصيل جديدة بدلا منها الى ما بين خمس وثمان ساعات تبعا لنوع المحرك . يضاف الى ذلك ثلاث ساعات لتركيب حلقات جديدة للمكابس ، واذا أريد خدمـــــة أو استبدال محاور المكابس أو « جلب » المحاور استلزم ذلك وقتا اضـــافيا آخر . وترفع مجموعة المكبس وذراع التوصيل خلال الأسطوانة الى أعلى المحرك (هناك عدد قليل من المحركات



(شكل ١٤ ـ ٣٥) جهاز الكشف عن وجود تسرب الزيت من كراسي المحرك للكشف على الكراسي الرئيسية وكراسي أذرع التوصيل ، وذلك لبيان ما اذا كان بها تآكل . (اتحـاد فيدرال ـ موجول) .

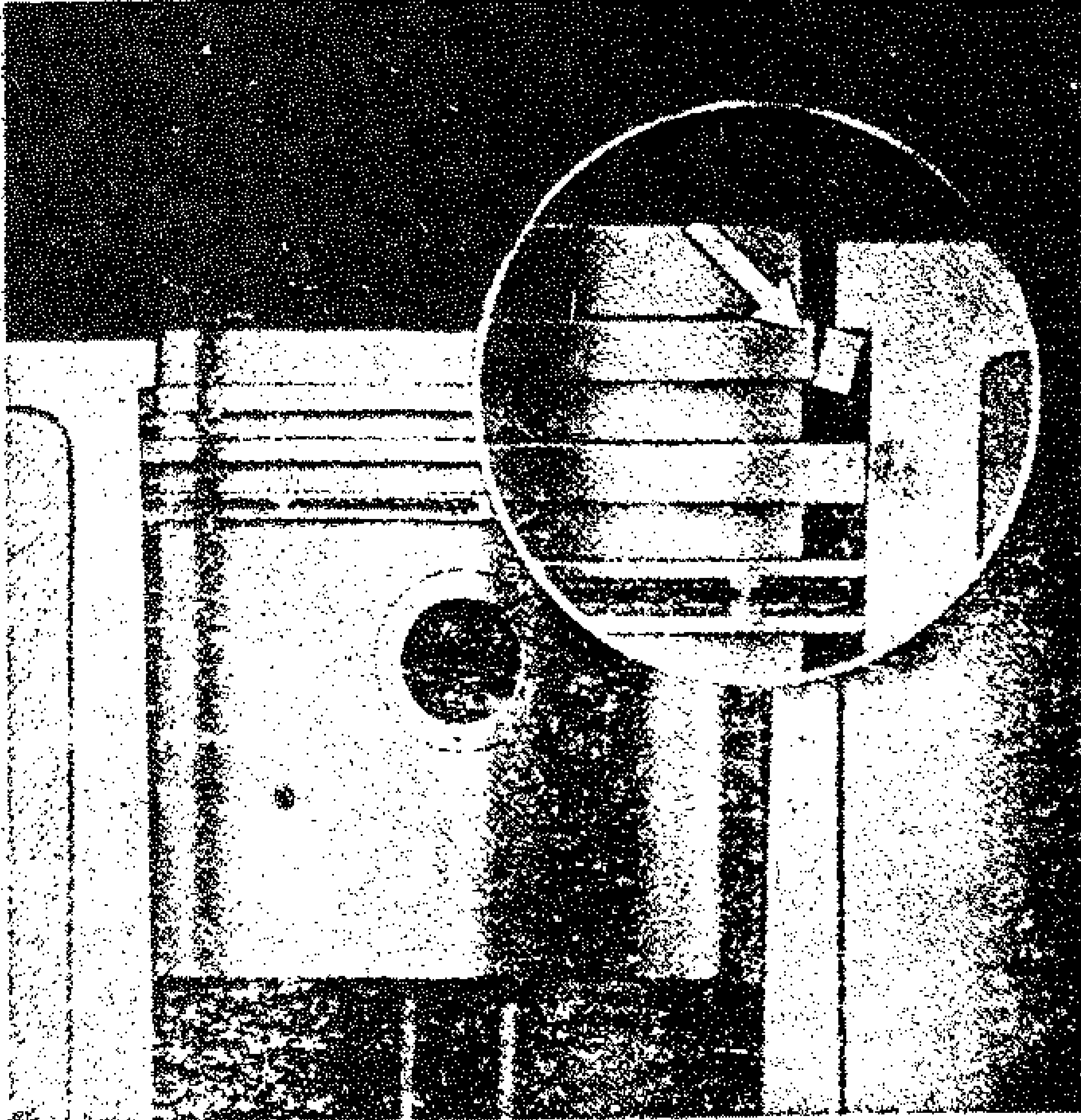
تستخرج فيهـــا مجموعات المكبس وذراع التوصيل من جهة علبة عمود المرفق) ، وعلى ذلك فأول خطوة هى رفع رأس الأسطوانة من مــكانها ، وتختبر الأســطوانات لمعرفة ما اذا كان بها تأكل . ويظهر تأكل الأسطوانات على شكل نتوء عند النهاية العليـــا للأسطوانة موضحا نهاية مشـــوار الحلقة العليا للمكبس (شكل ١٤ — ٣٦) . وقد يتسبب هذا النتوء فى اعتراض حلقة المكبس العليا فى أثناء دفع المكبس الى أعلى فتكسر حلقات المكابس أو قد تكسر مجارى الحلقات (شكل ١٤ — ٣٦) . وعلى ذلك فمن الواجب ازالة النتوء الذى يوجد فى اعلى الأسطوانة .

٣٢٨ — طريقة ازالة النتوء (البروز) الناتج عن تأكل الأسطوانة والمحـدد بنهاية مشوار الحلقة العليا للمكبس

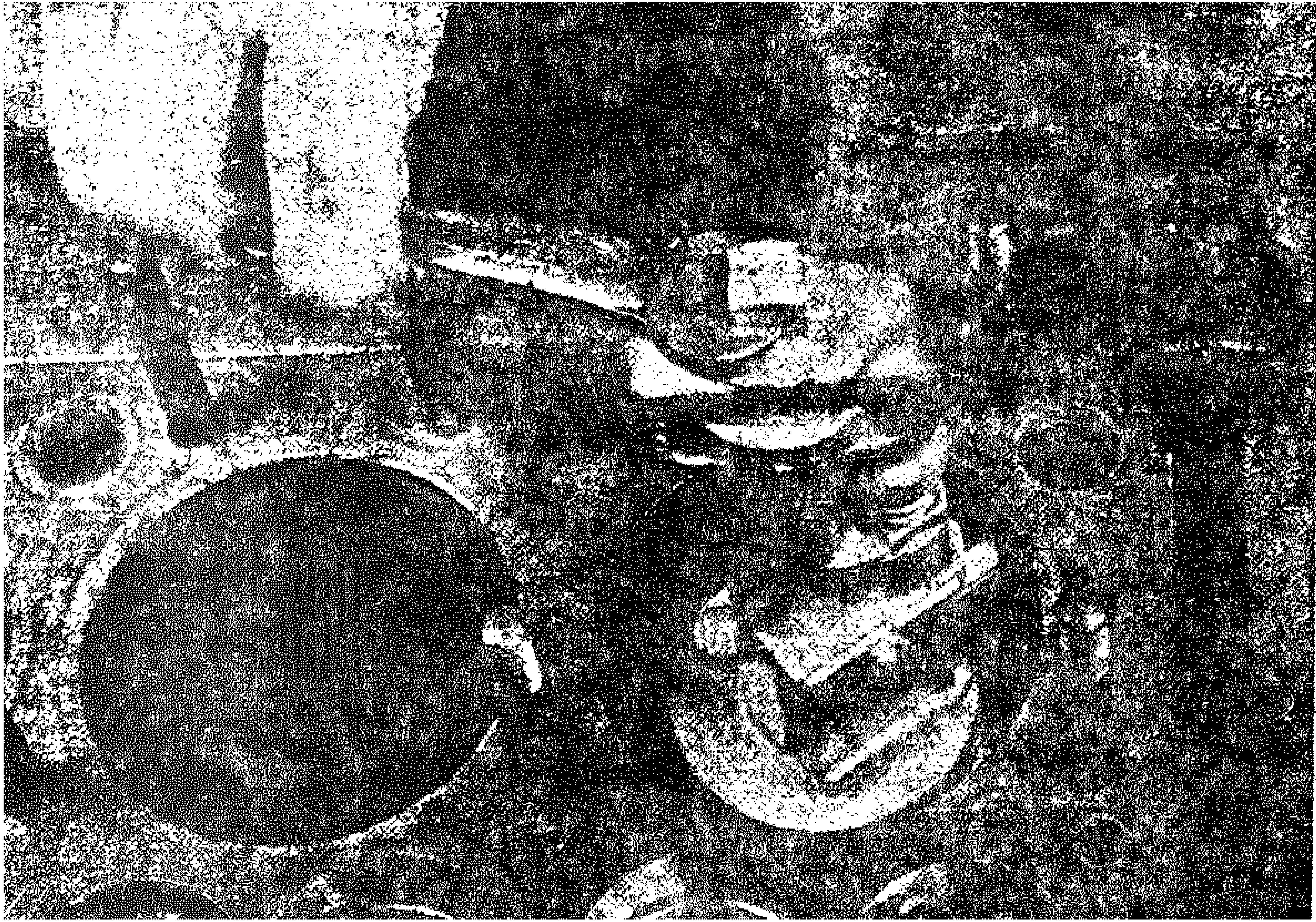
يستعمل لذلك جهاز خاص مبين فى (شكل ١٤ — ٣٧) . اجعل المكبس قرب النقطة الميتة السفلى واملأ فتحة الأسطوانة بقطع من القماش ثم ركب الجهاز فى مكانه . ثم اضبط السلاح القاطع بالجهاز بحيث يزال الجـزء البارز من جوانب الأسطوانة . غط الأسطوانات الأخرى (والصمامات فى حالة المحركات ذات الرأس — L) وذلك للتأكد من عدم سقوط القطع المعدنية فيها . ثم ارفع الجهاز من مكانه ، ومن ثم قطع القماش ثم امسح الأسطوانة جيدا وكرر هذه العمليـة فى بقية الأسطوانات .

٣٢٩ — رفع وعاء زيت التزييت من مكانه فى علبة عمود المرفق .

يجب فك وعاء الزيت ورفعه من مكانه فى علبة عمـــود المرفق وذلك لامكان فصـــل اذرع التوصيل من عمود المرفق ، ابدأ بفتح طبة الزيت لتصفية ما بوعاء الزيت من زيت . وفى كثير من الســيارات يجب فك بعض وصلات مجموعة القيادة . وفى هــذه الحالة يجب ملاحظة طريقــة اتصال الوصلات المذكورة ووضـــع اللينات وعددها (ان وجدت) . وفى بعض سيارات فورد ، يســـهل رفع وعاء الزيت من مكانه بعد فك المسامير الخاصة بتثبيت المحرك ثم رفع المحرك قليلا ، وهنـــاك أجزاء أخرى من المحرك كماسورة العادم يجب فكهـا ورفعها من مكانها قبل امكان فك ورفع علبة الزيت من مكانها .



(شكل ١٤ — ٣٦) الطريقة التى تكسر بواسطتها حلقة المكبس اذا لم تزل الحافـة الناتجة عن تأكل الاسطوانة قبل اخراج المكبس منها . (اتحاد سيلد باور) .



(شكل ١٤ ــ ٣٧) جهاز ازالة الحافــة الموجودة أعلى الاسطوانة . ويزيل حد سكين الجهاز الحافة فى أثناء ادارة الجهاز داخــل الاسطوانة .(اتحاد ستوديبيكر ــ بكارد)

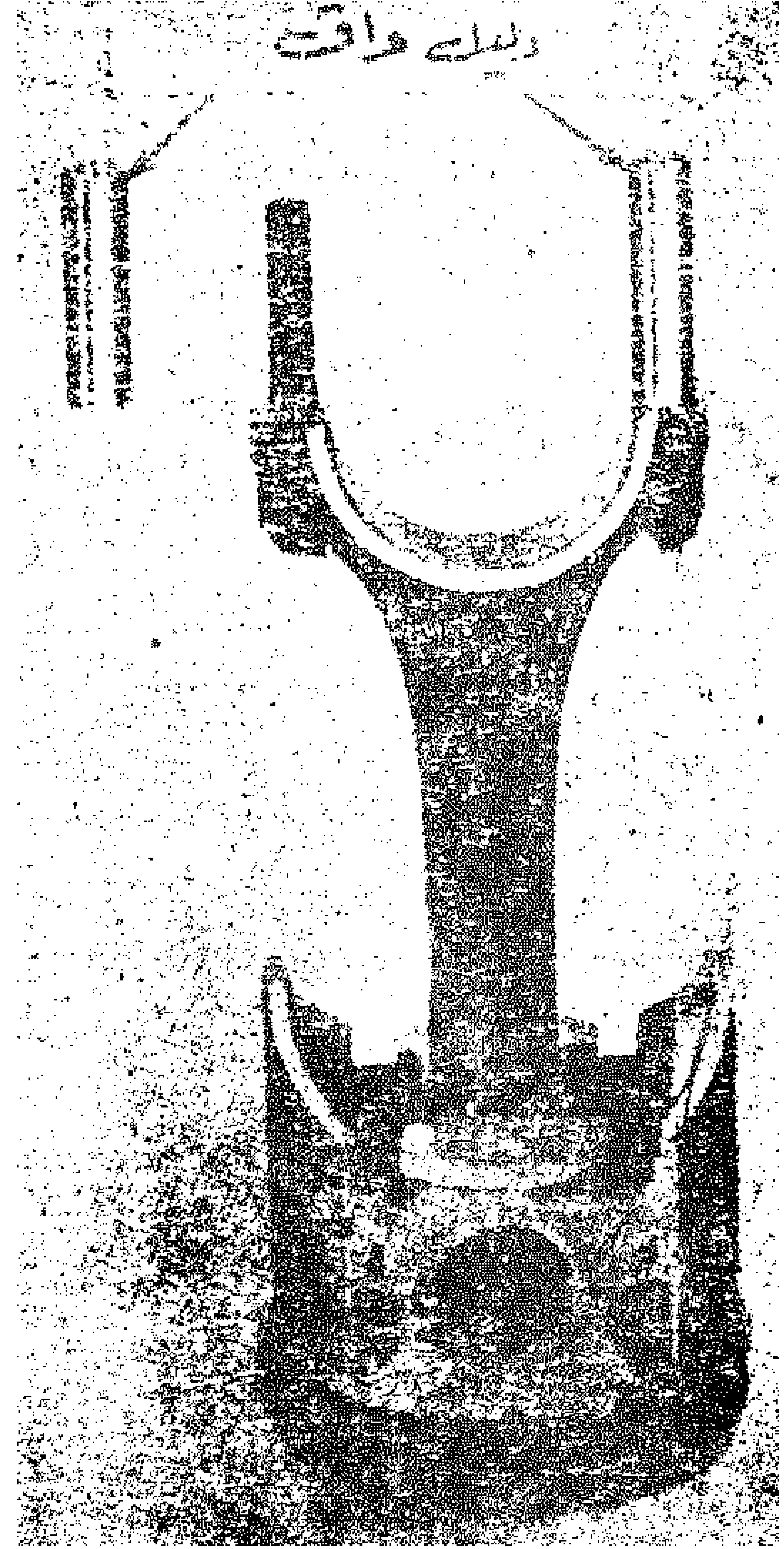
وانبوبة بيــان مســتوى زيت التزييت ، وزنبرك اعادة الفرمــلة والمحــرك الكهربى لبدء الادارة . ثم بعد ذلك تفك الصواميل أو المسامير التى تربط وعاء الزيت بجسم المحرك. ويسند وعاء الزيت قبل اتمام فــك الصامولتين أو المسمارين الأخــيرين وذلك حتى لا يقع الوعاء . واذا ارتطم وعاء الزيت بعمود المرفق فأدر المحرك قليلا .

نظف وعاء الزيت ، ومصفاة الزيت ومضــخة الزيت تنظيفا جدا وذلك قبل اعادة وضع وعاء الزيت فى مكانه وتأكد من أن بقايا الوصلات المانعــة للتسرب قــد أزيلت من مكانها . استعمل مادة أو وصلات مانعــة للتسرب اذا نصت التعليمــات على ذلك . وتأكدمن انطباق ثقوب الوصلة الطرية المانعة للتسرب مع ثقوب وعاء الزيت . ثم ضع وعاء الزيت فى مكانه واحكم ربط المســامير أو الصواميل أيهما تستعمل وذلك باستعمال قوة الربط المناسبة .

٣٣٠ ــ طريقة فك واعادة تركيب مجموعة المكبس وذراع التوصيل

بعد ابعاد كل ما يعترض مجموعة المكبس وذراع التوصــيل . اتبع الخطوات التالية لرفع المجموعــــة نفسها أو لاعادة تركيبها :

١ ــ فك المجموعــة ورفعها من مكانها : بعــد فك ورفــع رأس الأسطوانة ووعاء تجميع الزيت من مكانهما أدر عمــود المرفق بحيث تصبح الأسطوانة رقم ١ قرب النقطة الميتةالسفلى .وافحص ذراع التوصيل



(شكل ١٤ ــ ٣٨) يستعمل دليل واق فوق جوائط ذراع التوصيل ، لوقاية سطوح كراسى ذراع التوصيل عند فكها أو تركيبها . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)

وغطاء كرسيه لبيان العلامات التى تحدد تبعية أحدهما للآخر . فاذا لم تجد تلك العلامات المميزة ، استعمل اداة (ذنب) الترقيم (على أن يكون الطرق عليها خفيفا لتحاشي اعوجاج كل من ذراع التوصيل وغطائه ، على أن يكون الترقيم قبل رفعهما من مكانهما) . والغرض من الترقيم هو ارجاع كل جزء الى مكانه الأصلى الذى رفع منه (كذلك يجب ترقيم المكبس اذا لم يكن عليه رقم) .

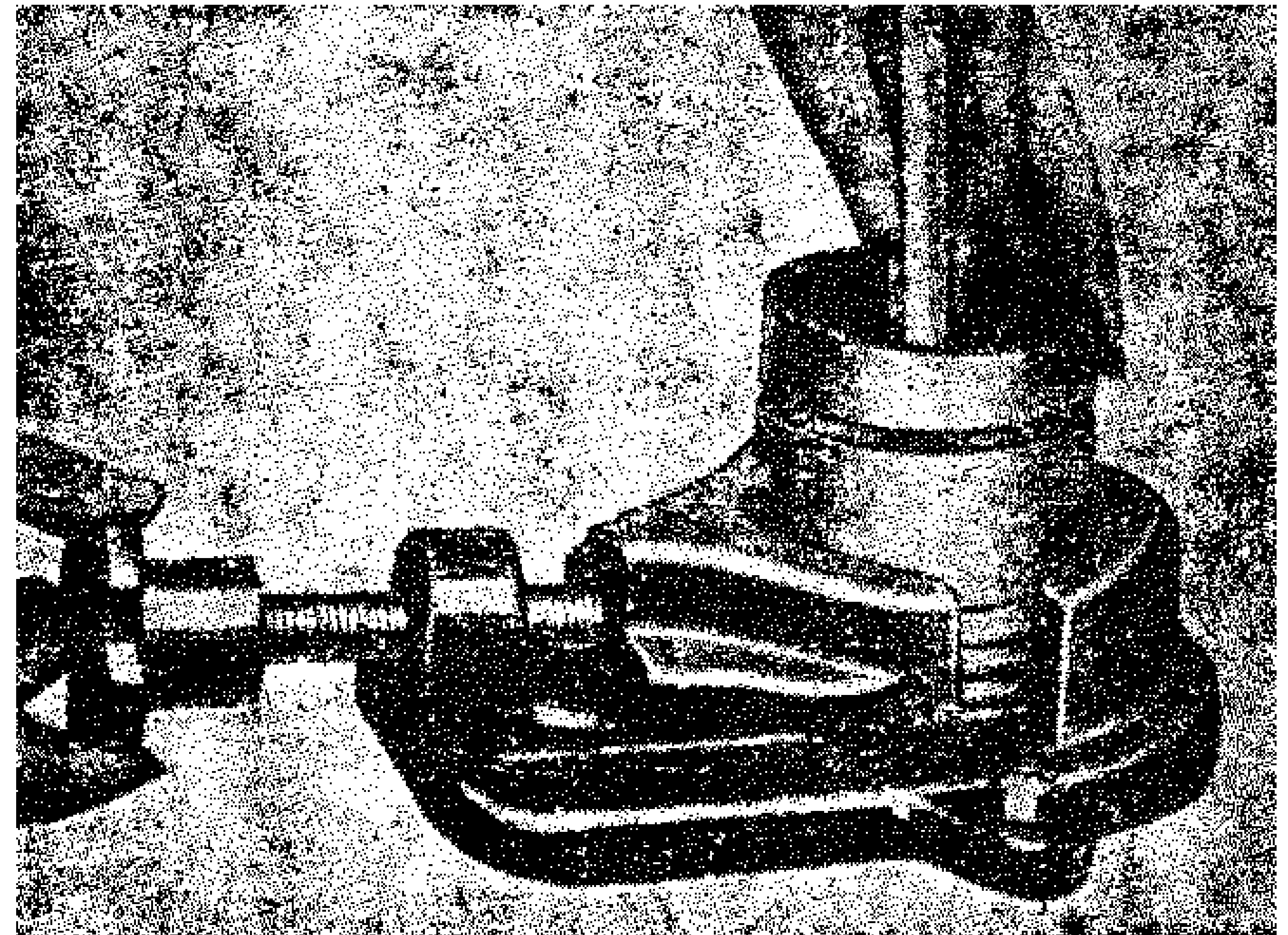
ثم تفك صواميل ذراع التوصيل وغطاء كرسى النهاية الكبرى وتحرك مجموعة ذراع التوصيل والمكبس خلال الأسطوانة لرفعها بعيدا عن عمود المرفق . استعمل جلب دليل على مسامير ذراع التوصيل اذا نصت التعليمات على ذلك لمنع أسنان القلاوظ من خدش معدن سبيكة كراسى عمود المرفق (انظر شكل ١٤ ــ ٣٨) .

أدر عمود المرفق كلما انتقلت من ذراع توصيل لآخر حتى يمكن الوصول الى صواميل أذرع التوصيل المختلفة فاذا ما تم فك نهايات أذرع التوصيل ورفع مجموعات المكابس وأذرع التوصيل الى أعلى الأسطوانات ، انزع المجموعات من أعلى جسم الأسطوانات .

٢ ــ فصل المكابس عن أذرع التوصيل : ضع وحدات المكابس وأذرع التوصيل على المنضدة حسب ترتيبها فى المحرك . ثم افصل المكابس عن أذرع التوصيل باخراج محاور المكبس . وفى النوع ذى المحاور العائمة ينزلق محور المكبس من مكانه بعد ازالة حلقات القفل . وفى أنواع أخرى فك مسمار القفل الموجود على ذراع التوصيل أو اخرج محور المكبس من مكانه بواسطة مكبس يدوى . ولاتضغط على المكبس بين فكى منجلة عادية للامساك به بقوة لأن ذلك يتسبب فى انبعاجه . واستعمل منجلة خاصة بالمكابس بدلا من ذلك . وتحتوى منجلة المكبس الخاصة على فكين مقعرين لمنع انبعاج المكبس أو اتلاف سطحه (شكل ١٤ ــ ٣٩)

ثم اختبر أذرع التوصيل والمكابس والمحاور وحلقات المكابس كما سيذكر فى البنود القادمة .

٣ ـ اعادة تركيب وحدات المكبس وذراع التوصيل : عند اعادة تجميع المكابس وأذرع التوصيل والحلقات ، تأكد أن أجزاء المجموعات المختلفة قد عادت الى مجموعاتها الأصلية . وتوضع حلقات المكبس بحيث يكون الخلوص بين أطرافها على أبعاد زاوية متساوية حول محيط المكبس . ثم بعد ذلك تغمس مجموعات المكابس وأذرع التوصيل فى زيت ثقيل أو زيت خروع وذلك للحصول على تزييت أولى . يستحسن استعمال زيت الخروع لما له من خاصية تكوين طبقة زيتية قوية وعدم سهولة ازالته من فوق السطوح المعدنية كالزيوت المعدنية . ضع المكابس فى الأسطوانات مستعملا ضاغط حلقات (انظر بند ٣٤٢) . واستعمل دليلا واقيا لتغليف المسامير المقلوظة اذا نصت التعليمات على ذلك.



(شكل ١٤ ـ ٣٩) منجلة المكبس . ويشكل فكا المنجلة بحيث ينطبقان على المحيط الخارجى للمكبس وبذلك لا يحدث لهما اضرار . (مؤسسة كنت ـ مور) .

لمنع المسامير من احداث خدوش فى معدن سبيكة كراسى عمود المرفق . ثبت غطاء النهاية الكبرى بواسطة الصواميل الخاصة بذلك على أن يحكم ربطها أولا ثم أطرق الغطاء بخفة فوق تاجه بواسطة مطرقة نحاسية وذلك لمساعدة الغطاء حتى يأخذ وضعا محوريا صحيحاً . ثم استعمل مفتاح عزم لاحكام ربط الصواميل .

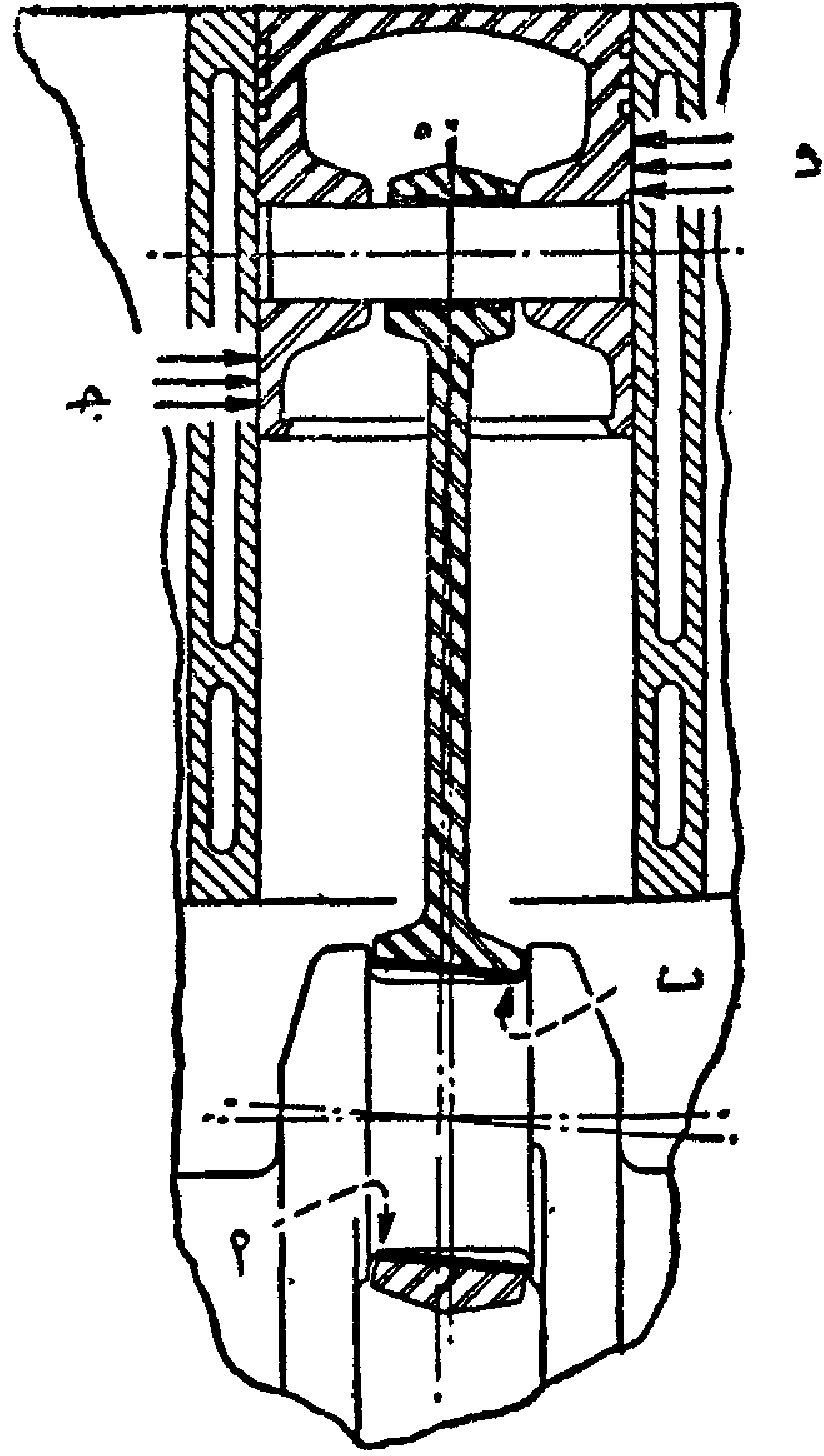
تحذير

يجب اختبار خلوص الكراسى (بند ٣٣٥) .

٣٣١ ـ اختبار ضبط استقامة تركيب ذراع التوصيل

يبين (شكل ١٤ ـ ٤٠) منظرا مبالغا فيه لتأثير عدم ضبط استقامة ذراع التوصيل فى الوضع الصحيح. ويحدث نتيجة للحمل الشديد عند نقطتى أ ، ب انهيار الكرسى عند هاتين النقطتين ، كما أن الضغط الشديد عند الوضعين جـ، د يحدث تأكلا كبيرا للمكبس وخدوشا بجدار الأسطوانة .

ويمكن عمل اختبار سريع لبيان صحة تركيب ذراع التوصيل ويكون ذلك برفع وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق من مكانه ومشاهدة ذراع التوصيل أثناء ادارة المحرك ببطء يدويا . فاذا تحرك ذراع التوصيل الى الخلف والى الأمام على محور المكبس أو اذا لم يكن الذراع متوسط الوضع فذلك دليل على عدم صحة وضع ذراع التوصيل حيث أنه يجب أن يكون ذا وضع متوسط بالنسبة لمحور المكبس .



(شكل ١٤ ــ ٤٠) المناطق التى يحدث عندها ضغط شديد نتيجة لانثناء ذراع التوصيل . وقد بولغ فى بيان الانثناء . وتتأكل الأجزاء ذات الضغط الشديد بسرعة مما يسبب عطبا مبكرا . (اتحاد فيدرال ــ موجول) .

وللكشف على مدى صحة ضبط ذراع التوصيل وهو خارج المحرك أعد تركيب محور المكبس بكرسى النهاية الصغرى لذراع التوصيل . ثم اربط النهاية الكبرى حول عمود محورى فى الجهاز المبين (شكل ١٤ ــ ٤١) . ضع قاعدة على (شكل ــ V) فوق محور المكبس وحركها فى مواجهة لوح الاستواء المصنوع من حديد الزهر (الزهرة) ، فاذا كانت الزهرة غير منطبقة تماما على (القاعدة ــ V) فان ذلك دليل على عدم صحة ضبط ذراع التوصيل . ويستعمل نفس هذا الجهاز لاختبار ضبط تركيب مجموعة المكبس والأسطوانة قبل تركيب حلقات المكبس (انظر شكل ١٤ ــ ٥٩) .

فاذا ظهر أن ذراع التوصيل غير مستقيم اختبر محور المكبس لبيان ما اذا كان به انحراف . فان وجود انحراف فى سطح محور المكبس يعرض ذراع التوصيل لاجهادات ثنى . ويجب استبدال أذرع التوصيل بغيرها اذا كان بها انثناءات . واذا أريد ضبط استقامة ذراع التوصيل ، استعمل عمود ضبط الاستقامة وأدخله فى ثقب محور المكبس . واثن ذراع التوصيل قليلا أكثر من المطلوب ثم أعده الى الوضع المستقيم لازالة اجهادات الثنى التى يتعرض لها ذراع التوصيل فى أثناء ضبط استقامته .

ملاحظة

ينصح بعض صانعى أذرع التوصيل باستبدال أذرع التوصيل التى أصبحت غير مستقيمة . فان خبرتهم قد دلت على أن أذرع التوصيل التى سبق استعدالها قد تعود الى الانثناء مرة ثانية بعد ادارة المحرك لفترة .



(شكل ١٤ — ٤١) جهاز الكشف على مدى استقامة ذراع التوصيل . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

٣٣٢ — جلب محور المكبس

اذا كان بذراع التوصيل جلبة لكرسي محور المكبس ، اختبر دقة تركيب المحور بها. فاذا كانت الأبعاد صحيحة ، فلن يسقط محور المكبس من مكانه خلال الجلبة بتأثير وزنه فقط وذلك اذا حمل المكبس بحيث يكون المحور راسيا . فاذا كان الخلوص كبيرا وجب تشغيل السطح الداخلي للجلب وذلك لاستقبال محور مكبس ذى قطر أكبر أو استبدال الجلب كلية . وفى بعض أنواع أذرع التوصيل ، لا يمكن استبدال جلبه كرسي النهاية الصغرى ، فاذا تأكلت الجلبة بشدة بحيث لا يمكن اعادة تشغيل سطحها الداخلي وجب تغيير ذراع التوصيل كلية . وفى الأنواع الأخرى من أذرع التوصيل يمكن تركيب جلبة جديدة يشغل سطحها ليناسب أبعاد محاور المكابس الموجودة (اذا كانت بحالة جيدة) أو احد المقاسات الأخرى لمحاور المكابس ذات القطر الأصلى . ويجب الا يستعمل أى محور للمكبس اذا كان متاكلا أو به أى عيب آخر .

ولاستبدال « الجلبة » ، أخرج « الجلبة » القديمة بواسطة مكبس يدوى (زرجينة) . واستعمل آلة التنعيم اليدوية (رشكته أو برغل مسلوب) ، للتخلص من الحافة الحادة التي قد توجد عند نهايتى ثقب الجلبة . ثم اضغط « جلبة » جديدة بداخل ثقب الجلبة وذلك باستعمال مكبس يدوى (زرجينة) . ثم استعمل عمود تشكيل مسلوبا لتوسيع طرفى « الجلبة » بحيث تثبت بقوة فى الثقب . وتأكد من انطباق محاور ثقوب الزيت فى الجلبة على محاور ثقوب الزيت بذراع التوصيل . ثم استعمل البرغل أو أحجار التنعيم على السطح الداخلى للجلبة بحيث يصبح القطر الداخلى صحيحا .

وتحتوى بعض أذرع التوصيل على جلبتين لكرسي محور المكبس ويفصل بينهما مسافة صغيرة لتكوين حيز لتجميع زيت التزييت . وفى

هـــذه الحالة يجب تشكيل كل من « الجلبتين » باستعمال آلة تشكيل خاصـــــة بذلك أو باستعمال آلة الصقل المبينة فى (شكل ١٤ – ٤٢) ولعمل ذلك ، ضع احدى «الجلبتين» فى مكانها بحيث تنطبق حافتها على حافة ثقب الجلبة . ثم ضــــع ذراع التوصـــيل فى الزرجينة التى يكون وضعها بحيث تكون قوة الضغط الى أسفل. ادفع عمود الصقل الى أسفل خـلال الجلبة . ثم ركب « الجلبة» الثانية وضـــع ذراع التوصيل على جانبه الآخر واجعل عمـــود الصقل يمر خلال الجلبـة الأولى ثم الجلبة الثانية . ثم اضبط الأقطار الداخلية اذا لزم الأمر . وعند برغلة مجموعة من الجلب يجب أن يكون تشـــغيل أول عمود ببطء . واستعمل برغلا قابلا للضبط واجعل تكبير قطـــــر البرغل بمسافات صغيرة وبذلك يكون المعدن المأخوذ من سطح الجلبة صغيرا فى كل مـــــرة . واختبر الخـلوص بين المحـــــور والجلب بمحــــاولة تركيب المحور فى مكانه بعد كل مرة يستعمل فيها البرغل . وتعمل هذه الخطوة على ملافاة توســـيع الجلب أكثر من اللازم فى أثناء عملية البرغلة ثم بعد برغلة أول ذراع توصيل ينقص قطر البرغل بمقدار ٠٠٠٠٥ بوصة وتشغيل جميع الأذرع الأخرى بسرعة ثم يفتح البرغل لعمل البرغلة النهائية وعند هذه المرحلة اختبر محـــاور المكابس بواســـطة ميكرومتر لبيان ما اذا كان هناك اختلاف فى الأقطار فاذا كان قطر أحد المحاور اكبر قليلا من الآخرين ، وجب توسيع فتحـــة جلبته أكثر ، من الجلب الأخـــــرى وذلك للحصول على ازدواج صحيح. وبهذه الطريقة يمكن التأكد من وجود

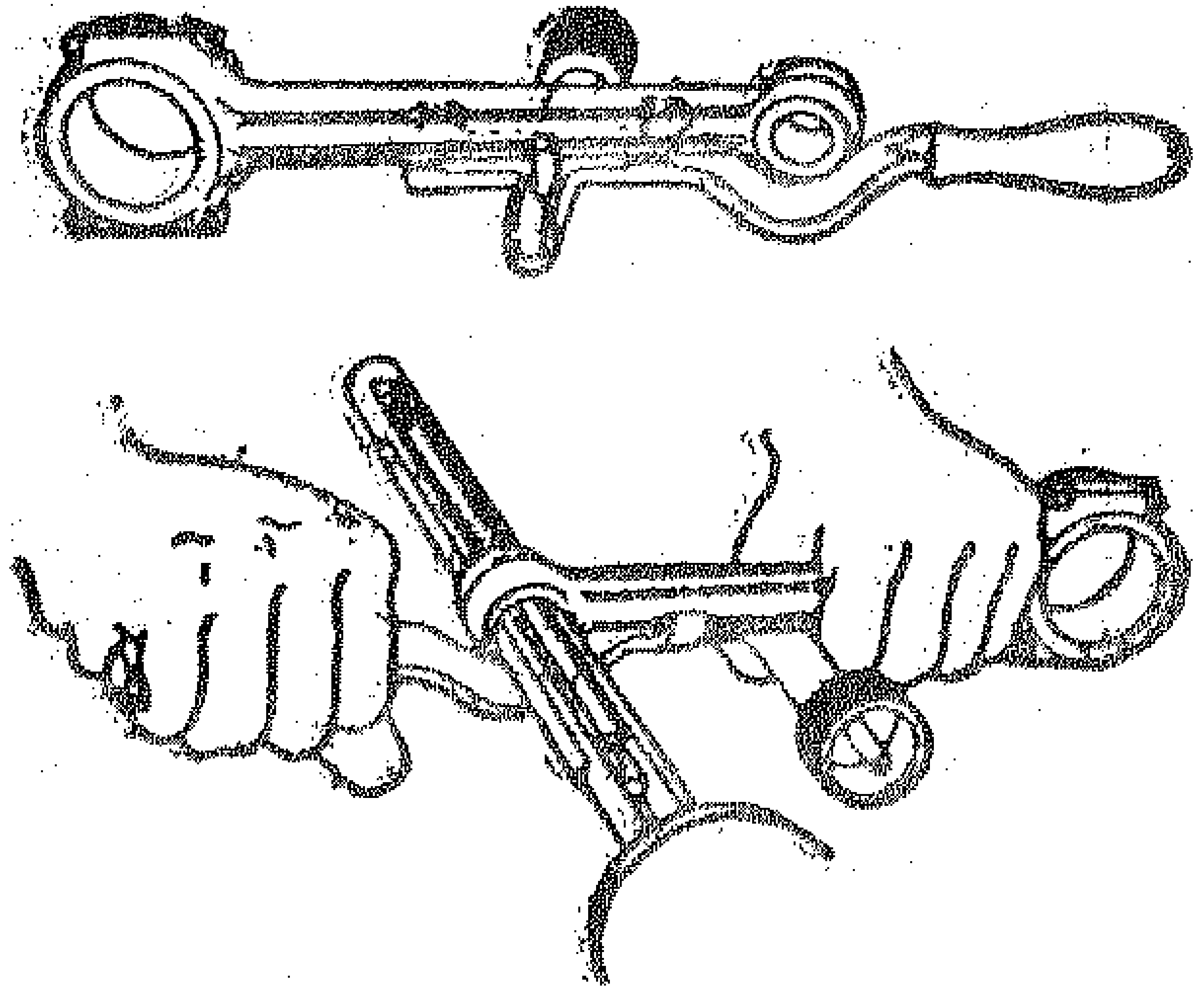


(شكل ١٤ – ٤٢) استعمال مكبس لضغط جلب عمود المكبس فى ذراع التوصيل .
(اتحاد ستوديبيكر – بكارد)

ازدواج صحيح بين كل من محـــور المكبس وجلبته .

ولاجراء عملية السحق لمجموعة من الجلب اتبع طريقــــة العمل على خطوتين كالآتيتين :

أجـــر عملية السحق الى المقاس القريب من المطلوب (الى أن يصبح القطر الداخلى للجلب أصـــغر من القطر الصحيح بمقـــدار ٠٠٠٠٥ ر. بوصة) ثم أكمل عملية السحق بدقة الى المقاس الصحيح المطلوب . اختبر محاور المكبس بواسطة ميكرومتر فى أثناء عملية السحق الدقيقة . ويبين (شكل ١٤ – ٤٣) جهاز الامساك بذراع التوصيل حين عملية السحق ويجب تحريك « الجلبة » بين طرفى حجرى السحق وعدم تركها فى نقطة



(شكل ١٤ ــ ٤٣) ذراع التوصيل فى ماسك خاص وطريقة الامساك بالماسك وذراع التوصيل فى أثناء تجليخ جلبة عمود الكبس

واحدة . الا أنه يجب عدم تحريك الجلبة بحيث تمر بنهاية حجرى السحق حيث قد يسبب ذلك تأكلا فى أطراف الجلب مما يجعلها ذات سلبية عند طرفيها .

ملاحظة

يجب اجراء عملية السحق أو البرغلة للجلب اذا أريد تركيب محاور بها ذات أحجام أكبر من الاحجام العادية

٣٣٣ ــ كراسى ذراع التوصيل

هناك نوعان من كراسى النهاية الكبرى لذراع التوصيل ، وهما النوع الذى تكون فيه سبيكةالكرسى ملتصقة مباشرة والنوع المنفصل الدقيق التشغيل والذى يوضع بداخل فتحة النهاية الكبرى . ويمكن ضبط النوع الأول (بند ٣٣٥) ولكن اذا تأكل الكرسى وجب استبدال ذراع التوصيل كله بما فى ذلك غطاؤه بآخر جديد . أما النوع الثانى فانه لا يمكن اعادة ضبطه الا انه يمكن استبدال هذا النوع من الكراسى بدون أية صعوبة على أن يكون ذراع التوصيل نفسه ومحور عمود المرفق والأجزاء الأخرى من المحرك فى حالة جيدة .

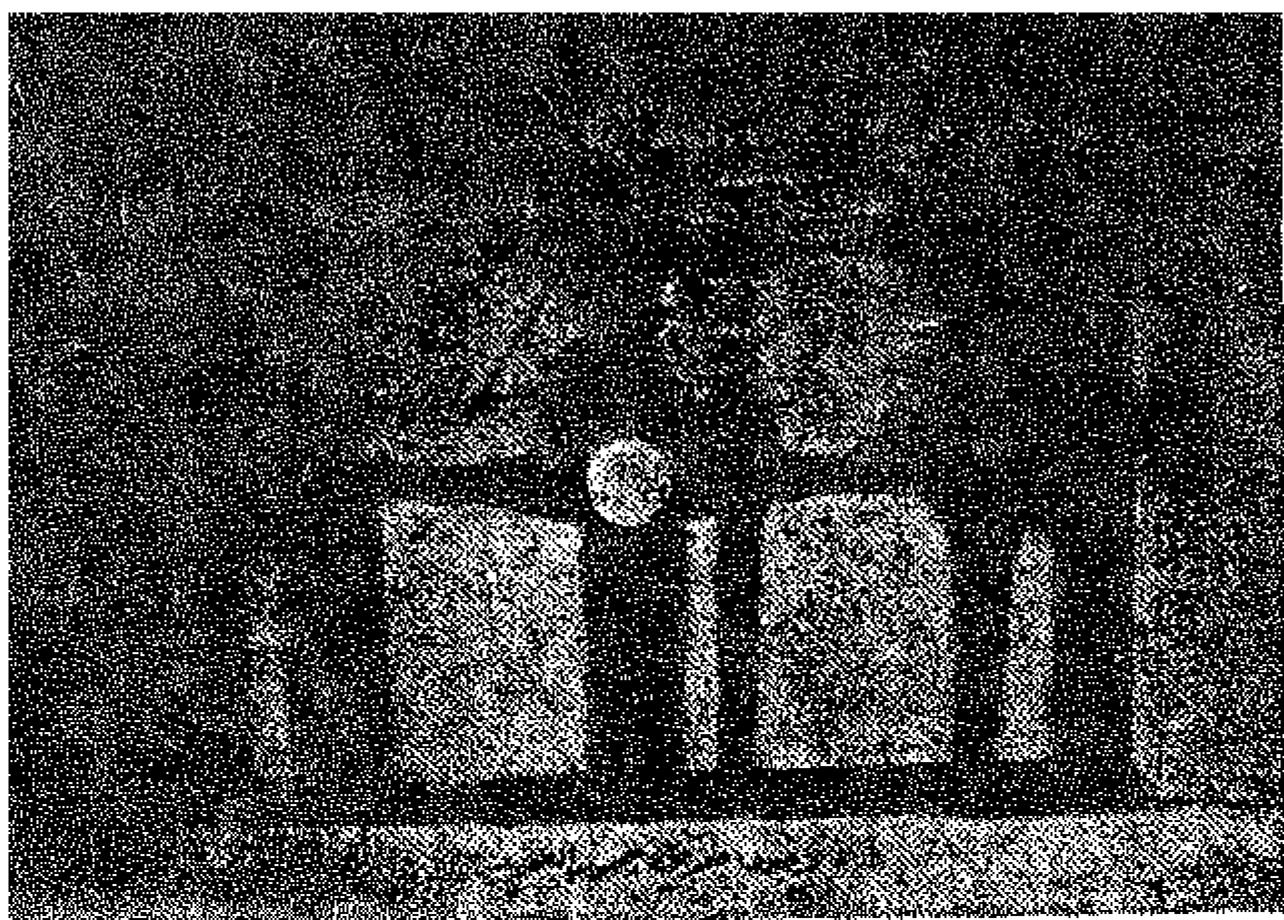
وكلما حدث انهيار لأحد اذرع التوصيل وجب عمل تحليل لتحديد أسباب ذلك الانهيار . ثم يجب ملافاة أسباب الانهيار حتى لا يتكرر الانهيار بعد فترة وجيزة (انظر بند ٣٣٤)

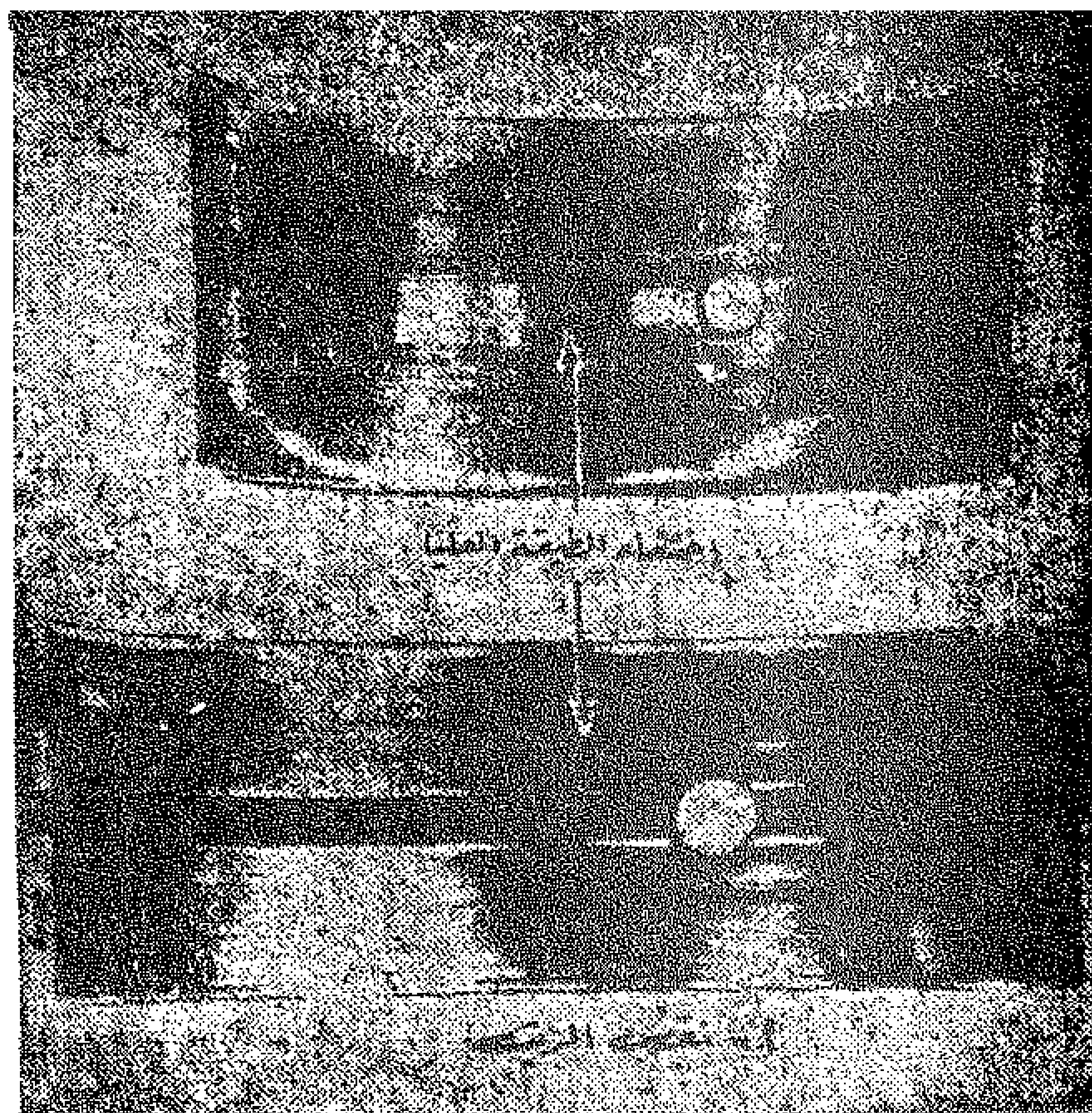
٣٣٤ ــ تحليل أسباب انهيار الكراسى

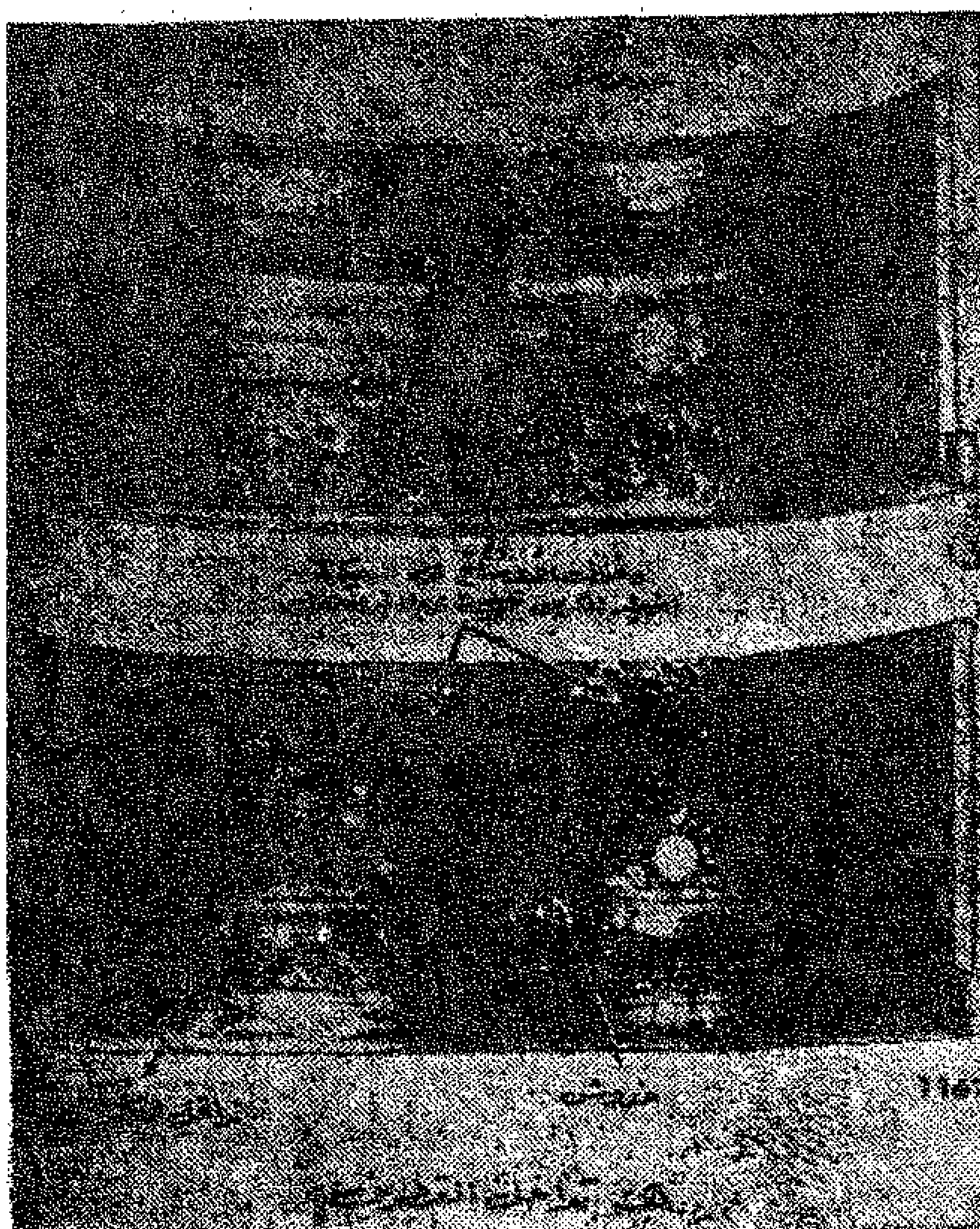
تناقش السطور التالية انواع الانهيار التى تحدث للكراسى وأسبابها .

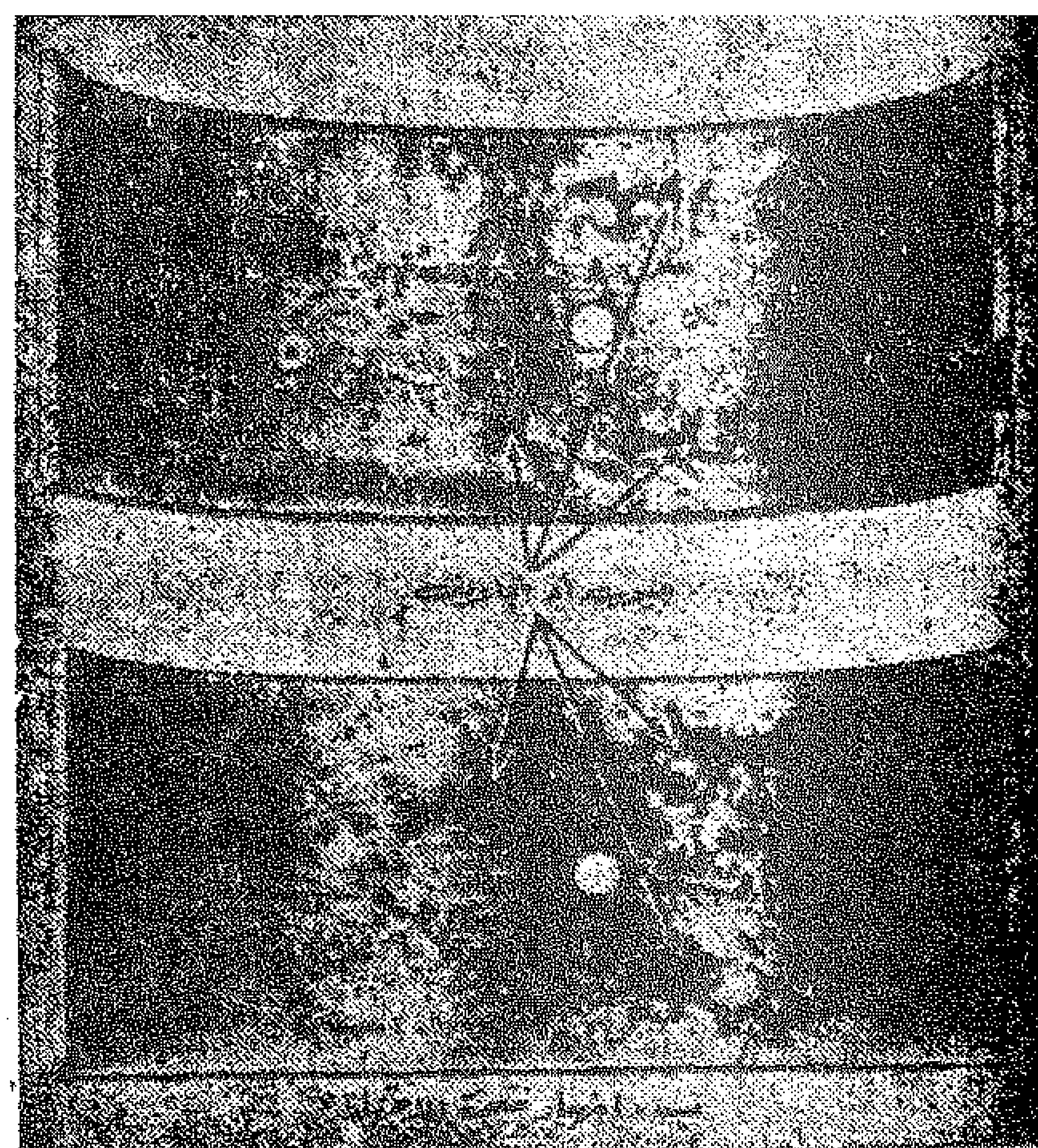
١ ــ انهيار الكراسى نتيجة لعجز فى مقدار زيت التزييت (١ فى شكل ٤ ــ ١٤) : اذا كانت كمية الزيت الواصلة للكراسى غير كافية ، حدث تلامس مباشر للمعدنين المتحركين . فيسخن الكرسى اكثر من اللازم مما يجعل سبيكة الكرسى تنصهر وقد تقشط عن غلاف الكرسى وقد يحدث التحام بين المحور الدائر وغلاف الكرسى . وعندئذ يحتمل أن « يقفش » أو يلتصق ذراع التوصيل بمحور عمود المرفق وينكسر ذراع التوصيل ، وقد تنفذ بعض اجزائه من خلال جسم الأسطوانات . وقد ينعدم وصول الزيت الى الكرسى نتيجة لانسداد خطوط الزيت أو وجود عيب فى مضخة الزيت أو المنظم أو عدم وجود كمية كافية من زيت التزييت فى علبة عمود المرفق .

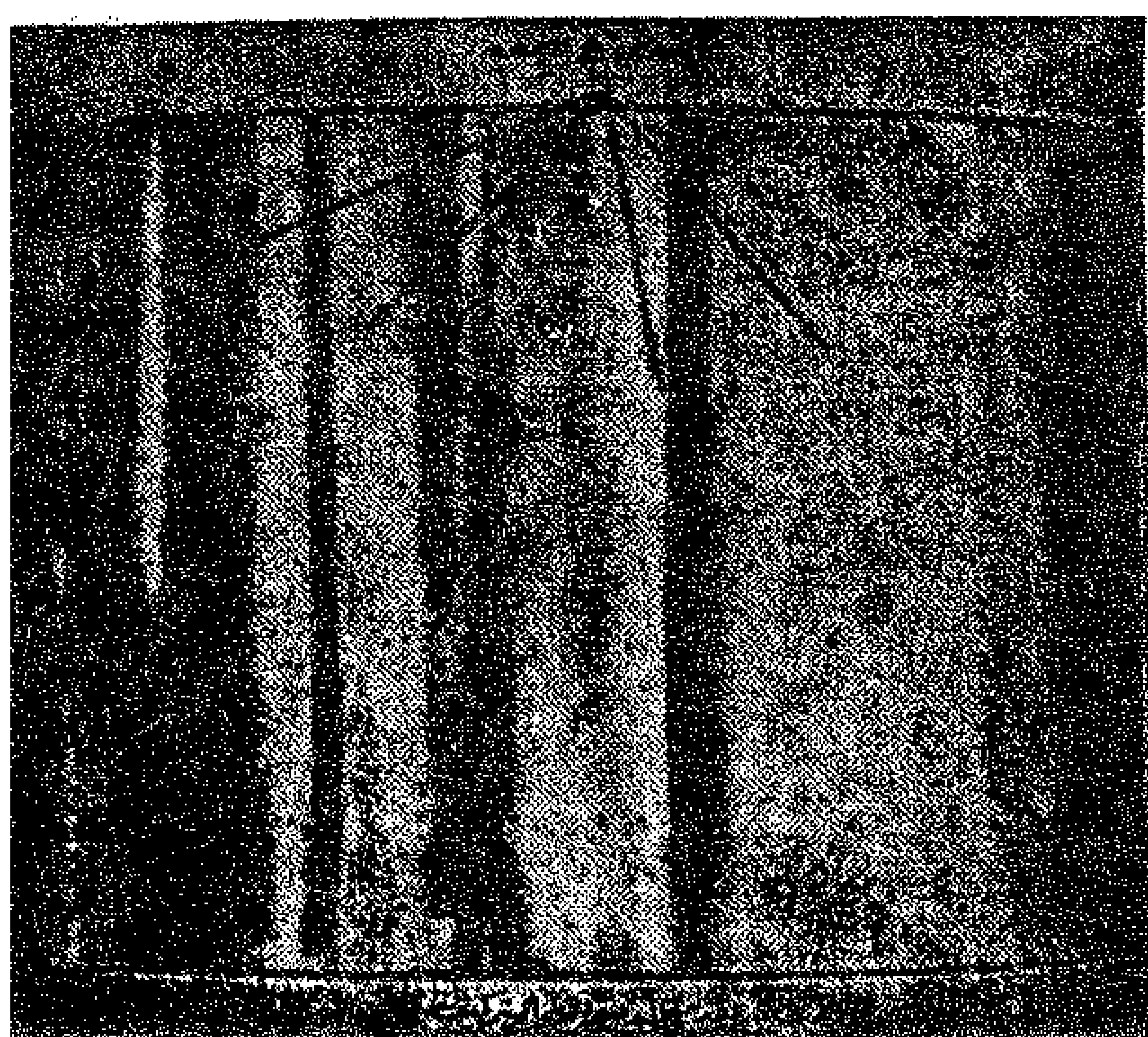
واذا كان الخلوص كبيرا نسبيا فى

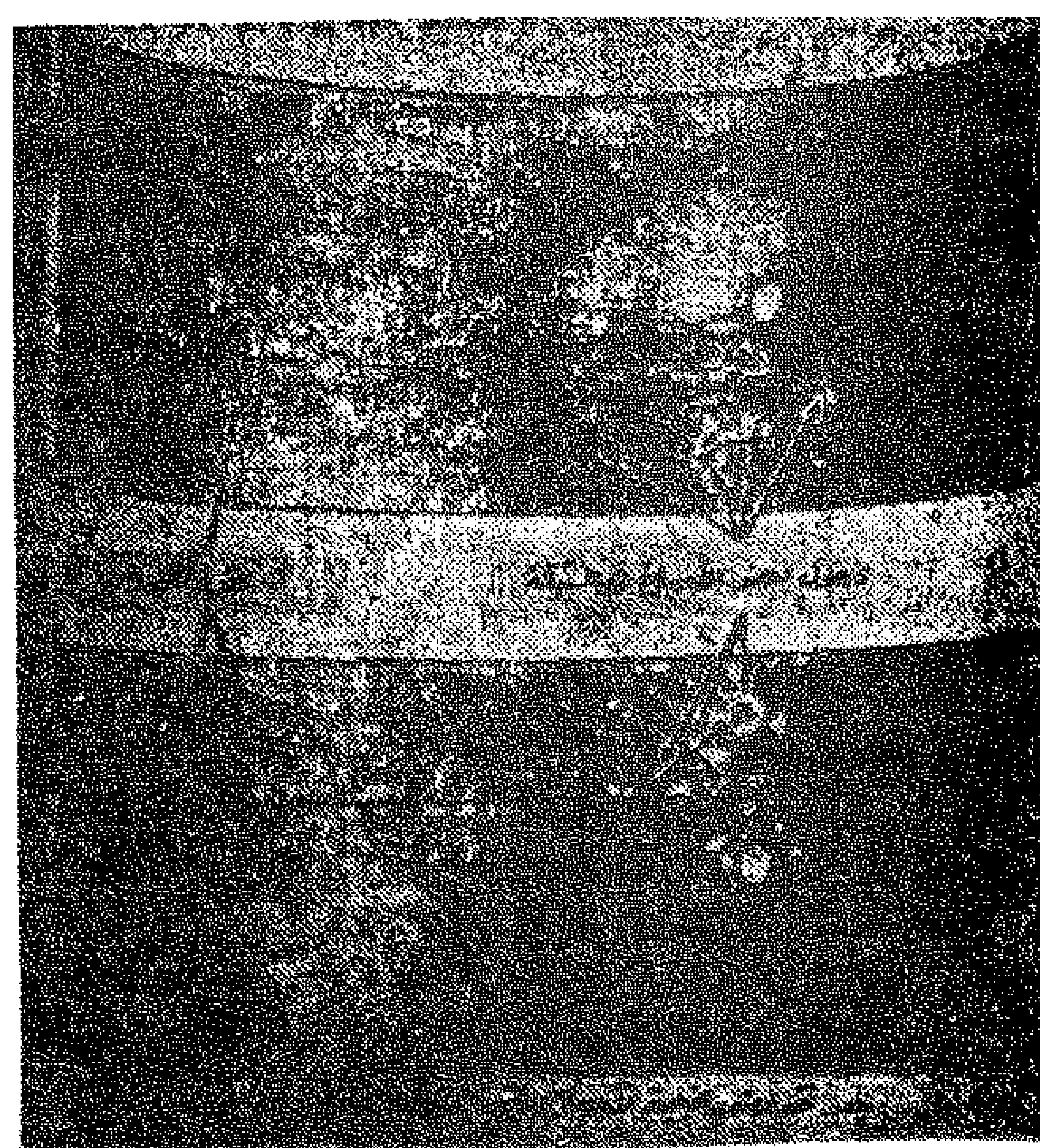












٤ (شكل ١٤ - ٤٤) الطرق المختلفة لانهيار كراسى المحرك . ويبين مظهر الكرسى سببه انهياره . (شركة محرك فورد) .



(شكل ١٤ ــ ٤٥) تأثير ذرة معدنية مبينة بالسبيكة . (اتحاد فيدرال ــ موجول)

الكراسى الأخرى فقد يمر أكثر الزيت المضغوط بواسطة مضخة الزيت فى هذه الكراسى مما يترك الكراسى الأخرى دون زيت فتنهار لنقص زيت التزييت المار بها .

٢ ــ انهيار الكراسى نتيجة الاجهاد (ب فى شكل ١٤ ــ ٤٤) : ان استخدام الأحمال المتكررة باستمرار تعمل فى النهاية على اجهاد معدن سبيكة الكرسى بحيث تبدأ فى التشقق وينفصل بعض أجزائها . وتتكون جيوب أو فجوات فى سطح الكرسى كلما زاد فقده لبعض أجزائه ويزداد الحمل على ما بقى من معدن السبيكة وتزداد سرعة تأثير الاجهاد . ويحدث فى النهاية الانهيار التام للكرسى .

ويندر حدوث الانهيار نتيجة الاجهاد اذا كانت ظروف الادارة عادية . الا ان هناك ظروفا خاصة للادارة ينتج عنها الانهيار نتيجة الاجهاد . فمثلا اذا كان محور العمود متآكلا بحيث اصبح غير دائرى المقطع تعرض الكرسى لجهد كبير نسبيا مع كل لفة من لفات عمود المرفق . وكذلك اذا كان دوران المحرك بدون حمل أو بسرعات بطيئة لمدة طويلة اصبح الجزء الأكبر من التحميل واقعا على الجزء الأوسط من النصف العلوى للكرسى مما يتسبب فى حدوث الانهيار نتيجة للاجهاد .

ومن جهة أخرى اذا دار المحرك بحيث يولد أكبر عزم وكان صمام الخنق مفتوحا تماما تعرض النصف العلوى من الكرسى للانهيار نتيجة الاجهاد . وينتج عن ادارة المحرك عند سرعات عالية انهيار الجزء السفلى من الكرسى نتيجة الاجهاد .

٣ ــ حدوث خدوش بالكرسى نتيجة لوجود أوساخ بزيت التزييت (ج فى شكل ١٤ ــ ٤٤) : تساعد خاصية سبيكة الكرسى على تبييت وقبول الأجسام الغريبة فيها على حماية الكرسى نفسه ، وذلك بالسماح للجزيئات بالغوص بداخل معدن السبيكة فتمنع حدوث الخدوش فى معدن السبيكة أو محور العمود . ويبين (شكل ١٤ ــ ٢٥) منظرا مبالغا فيه لما يحدث عندما يبيت جزىء فى معدن السبيكة . فيندفع المعدن الى أعلى حول الجزىء ، ويقل خلوص الزيت فى منطقة هذا الجزىء وفى العادة ينساب المعدن الى الخارج بحيث يسمح ببقاء كمية من الزيت ، الا انه اذا كانت جزيئات الأتربة (الأقذار) كبيرة فانها لا تبيت تماما وتتعلق بالمحور الدائر مسببة خدوشا بسبيكة الكرسى . وكذلك اذا كان الزيت قذرا بدرجة كبيرة ، فان الكرسى يصبح محملا بالأقذار . وفى كلتا الحالتين ، ينهار الكرسى بعد وقت قصير .

٤ ــ انهيار الكرسى نتيجة وجود سلبية بمحور العمود (د فى شكل ١٤ ــ ٤٤) : اذا كان محور العمود بداخل الكرسي مسلوبا ، أصبح الحمل واقعا كله أو معظمه على جانب واحد من الكرسى . ويسخن هذا الجانب وتفقد سبيكته .

ويجب الا تخلط بين هذا النوع من الانهيار ، وذلك الانهيار الناتج عن اعوجاج ذراع التوصيل . ففى حالة المحور المسلوب ينهار نصفا الكرسى فى جانب واحد . أما اذا كان ذراع التوصيل معوجا فان انهيار الكرسى يكون فى الجانبين المتقابلين (أ و ب فى شكل ١٤ ــ ٤٠) .

٥ ــ انهيار الكرسى نتيجة لتداخل نهايته عند فخذ عمود المرفق (هـ فى شكل ١٤ ــ ٤٤) : اذا لم يكن نصف القطر عند ركن الاتصال بين المحور الدائر بداخل الكرسى وفخذ المرفق أكبر من اللازم ، تداخلت نهايتا الكرسى على الوصلة المذكورة مما يسبب ضغطا شديدا على الكرسى ، ولا يكون جلوس المحور على السبيكة



(شكل ١٤ ــ ٤٦) تأثير ذرات الاتربة التى قد توجد تحت غلاف الكرسى نتيجة لسوء طريقة التركيب . (اتحاد فيدرال موجول)

جيدا . ويحدث اجهاد مبكر للكرسى ، وتحدث مثل هذه المتاعب بعد عملية تجليخ عمود المرفق واهمال تعديل نصف قطر ركن الاتصال بين محور المرفق وفخذ المرفق .

٦ ــ انهيار الكرسى لعدم وضعه بالضبط فى مكانه : (وفى شكل ١٤ ــ ٤٤) يتسبب عدم ضبط جلوس الجسم الخارجى للكرسى فى المكان الخاص به فى ايجاد نقط ذات درجة حرارة موضعية عالية حيث يكون خلوص الزيت صغيرا جدا . ويبين (شكل ١٤ ــ ٤٦) ، بطريقة مبالغ فيها ما يحدث عند ترك جزىء من الأوساخ بين الجسم الخارجى للكرسى والثقب الخاص به . فلا يحدث عن ذلك نقص فى خلوص الزيت (عند نقطة س) فحسب بل توجد منطقة هوائية تمنع من تبريد الكرسى تبريدا جيدا . ونتيجة لذلك ينهار الكرسى بسرعة .

٧ ــ انهيار الكرسى نتيجة لعدم انتظام السطوح : قد ينهار الكرسى نتيجة لعدم انتظام محور عمود المرفق وخاصة اذا كان الكرسى المستعمل من النوع ذى المجارى الجزئية للزيت وتحدث التموجات فى سطح محور عمود المرفق نتيجة للتآكل غير المنتظم الذى يحدث فى محور عمود المرفق الملامس للمجرى الجزئى للزيت والجزء الذى يدور على السطح الباقى للكرسى . ويتآكل الكرسى بحيث يناسب سطحه عدم الانتظام المذكور . الا أنه عند تركيب كرسى جديد ، قد تتحمل المنطقة المتوسطة من الكرسى (عند النتوء) حملا أكثر من اللازم مما يسبب انهيارا سريعا

للكرسى . وقد يكون النتوء صغيرا بحيث يصعب تحديده (الا اذا استعمل ميكرومتر دقيق) غير ان هذا النتوء قد يكون كافيا لاحداث التلف المذكور آنفا . وقد دلت الخبرات العملية على ان مثل هذا الانهيار قد يحدث اذا كانت النتوءات أقل من ۰٫۰۰۱ بوصة .

٣٣٥ ـ اختبار خلوص كراسى ذراع التوصيل

هناك طرق لاختبار الكراسى ذات السبيكة الدقيقة التشغيل المنفصلة وطرق أخرى لاختبار الكراسى ذات السبيكة المصبوبة فى غلاف الكرسى كما سيلاحظ فى الفقرات الآتية :

تحذير

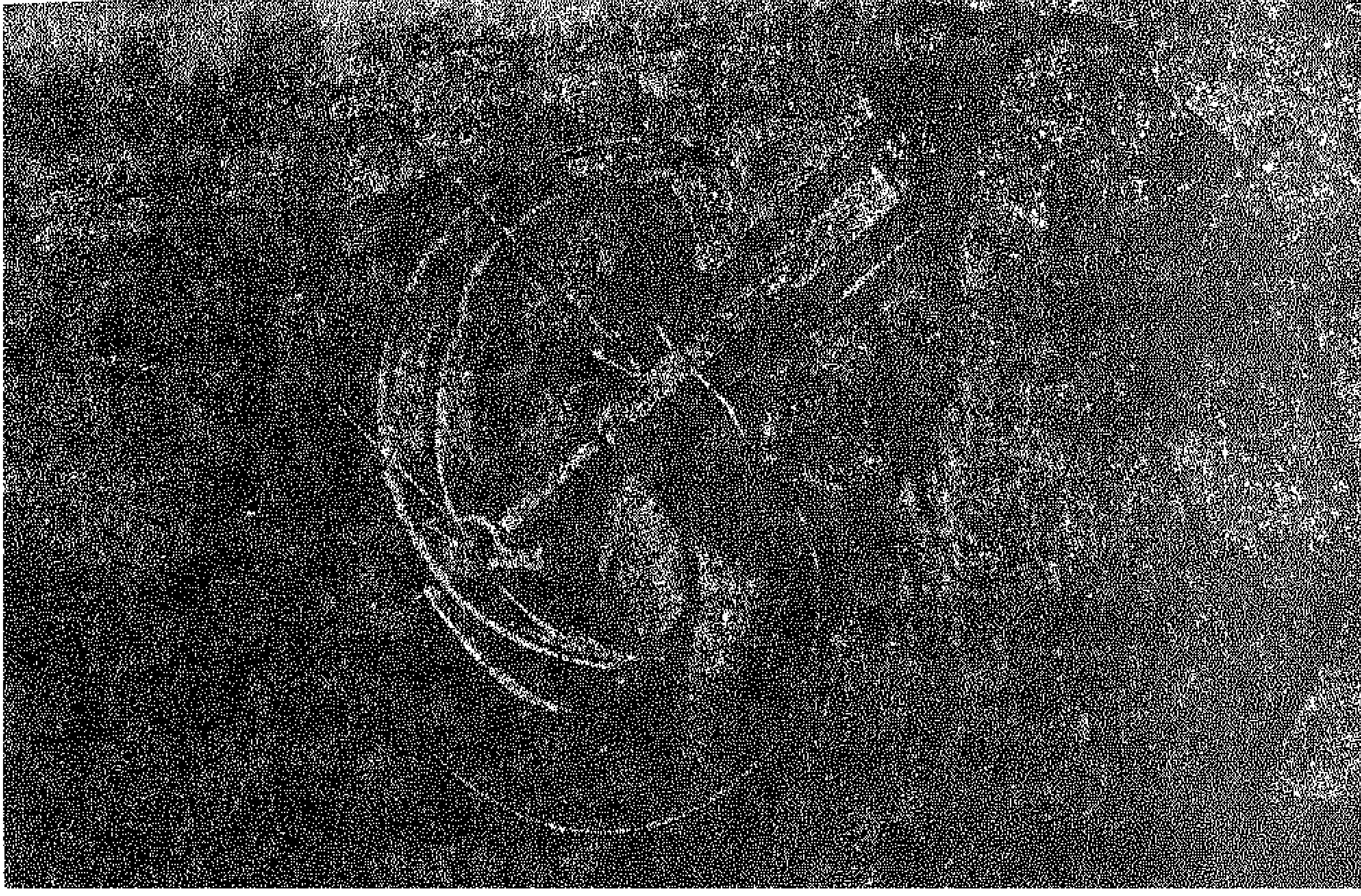
قبل تركيب الكراسى الجديدة ، يجب مراجعة واختبار محاور عمود المرفق لمعرفة ما اذا كانت مسلوبة أو غير دائرية تماما (بند ٣٣٦) .

١ ـ الكراسى ذات السبيكة الدقيقة التشغيل المنفصلة : يمكن مراجعة دقة التركيب فى هذا النوع من الكراسى باحدى طرق ثلاث : الشرائط اللدنة ،أو رقائق القياس أو ميكرومتر ، وجهاز تلسكوبى للقياسات داخليا . ويمكن تحديد مقدار التآكل فى سبيكة الكرسى باستعمال ميكرومتر وعمود معدنى مستدير كما فى (شكل ١٤ ـ ٤٧) .

(أ) الشرائط اللدنة : الشرائط اللدنة عبارة عن شرائط مصنوعة من مادة لدنة بحيث تتفلطح اذا تعرضت لضغط . ويوضع شريط من المادة المذكورة فى غطاء الكرسى ، ثم يركب الغطاء فى مكانه ويحكم ربط صواميل تثبيت الغطاء حسب مواصفات الكرسى . ثم يفك الغطاء ويرفع من مكانه ويقاس مقدار فلطحة الشريط اللدن . فاذا كان مقدار الفلطحة كبيرا ، دل ذلك على ان خلوص الزيت صغير . وهناك مقياس خاص مع الشرائط اللدنة يمكن بواسطته معرفة الخلوص الحقيقى بالكرسى (شكل ١٤ ـ ٤٨) .

ويجب تنظيف كل من محور المرفق وغطاء الكرسى من كل ما بهما من زيت قبل استعمال الشرائط اللدنة وكذلك يجب ادارة عمود المرفق بحيث يكون وضع المكبس عند ٣٠° خلف ن م س (النقطة الميتة السفلى) ، ولا تحرك عمود المرفق اذا كانت صواميل رأس الكرسى محكمة الربط لأن ذلك قد يزيد من فلطحة الشرائط اللدنة مما يتسبب فى اعطاء نتائج بعيدة عن الحقيقة .

(ب) استعمال رقائق القياس : ضع نقطة من الزيت على احدى رقائق القياس ، ثم ضعها طوليا على محور غطاء الكرسى . ثم ركب غطاء الكرسى فى مكانه واربط صواميل الغطاء ربطا خفيفا . واختبر سهولة تحريك ذراع التوصيل فى اتجاه محور الكرسى ، فاذا تحرك الذراع بسهولة ، اربط الصواميل بمقدار اكبر واعمل نفس اختبار تحريك ذراع التوصيل . كرر العملية حتى يصبح ربط الصواميل حسب مواصفات الكرسى او الى ان يصبح محور ذراع التوصيل مقيد الحركة داخل الكرسى وتقييد حركة ذراع التوصيل دليل



(شكل ١٤ ــ ٤٧) استعمال ميكرومتر وعمود مجلخ لقياس سمك الكرسى ومن ثم تحديد مقدار التآكل (محركات ويلى) .

على أن خلوص الزيت أقل من رقيقة القياس . فاذا لم تتقيد حركة ذراع التوصيل بالرغم من ربط صواميل غطاء الكرسى حسب المواصفات دل ذلك على أن خلوص الزيت أكبر من سمك رقيقة القياس بالجس . وفى الحالة الأخيرة يوضع شريط آخر فوق الشريط الموضوع أولا وتكرر نفس عملية ربط الصواميل . فاذا لم تتقيد حركة ذراع التوصيل استمرف



(شكل ١٤ ــ ٤٨) تحديد خلوص الكرسى بواسطة شريط من اللدائن . شريط اللدائن قبل ربط غطاء الكرسى (الى اليسار) ويبين الشكل الى اليمين عرض الشريط بعد فلطحته وبجانبه مسطرة قياس . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

اضافة شرائط أخــرى من رقائق القياس بالجبس حتى تحصـــل على الخلوص الحقيقى للزيت . واذا كان خلوص الزيت أكثر من اللازم وجب استبدال الكرسى بآخـــر جديد . (بند ٣٣٦) .

(ج) ميكرومتر وجهاز تلسكوبى للقياسات الداخلية : راجـع واختبر قطر محور عمود المرفق باستعمال ميكرومتر . اختبر القطـر الداخلى للكرسى (مع وجود غطاء الكرسى فى مــكانه) باســتعمال ميكرومتر تلسكوبى للقياسات الداخلية . ثم قارن بين القطرين لتحــديد مقدار خلوص الزيت . ويمـــكن فى نفس الوقت مراجعـة محور عمود المرفق لبيان ما اذا كان هنـاك انحراف أو تآكل لا محورى . راجـــع قياس القطر عند مواضع مختلفة بالنسبة لمحور عمــود المرفق (للكشف عن وجود انحراق) وكذلك على أقطار مختلفـــة (للكشف عن وجــود لا مركزية أى عـــدم انتظام دائرة المحيط الخارجى انتظاما تاما) .

٢ — كراسى ذراع توصـــيل من النوع ذى السبيكة المصبوبة فى غلاف الكرسى : فى هذا النوع من الكراسى يكون الضبط بواسطة اضافة قطـع معدنية رقيقة تحت غطاء الكرسى . وهذه الشرائط الرقيقة (اللينات) مصنوعة من النحاس أو معدن مماثل وتوضع بين الغطاء والنهاية الكبرى لذراع التوصيل (فى المكان الذى به مسامير ربط غطاء الكرسى) . ويمكن بواسطة هـذه الشرائط ابعاد غطاء الـكرسى عن النهاية الكبرى لذراع التوصيل بمسـافة معينة عند احكام ربط صواميل غطاء الكرسى ، وذلك مما يزيد من خلوص الزيت . ويراجع خلوص الزيت بواســـطة ميكرومتر تلسكوبى للقياسات الداخليـــة كما ذكر آنفا ، أو يمكن اختبار الخلوص بمحاولة تحريك ذراع التوصيل الى الأمام والى الخلف على محور المرفق بيد واحدة كما فى (شكل ١٤ — ٤٩) فاذا تحركت الذراع بسهولة ، فك غطاء الكرسى وارفع رقيقة من كل من جانبى النهاية الكبرى لذراع التوصيل ثم أعد تركيب الغطاء وحاول تحريك الذراع كمـا سبق . فاذا تحركت الذراع بسهولة مرة أخـــرى كرر العملية السابقة واستمر فى تكـرار هذه العملية حتى يمتنع تحرك ذراع التوصيل عند محاولة تحريكه باليد . ثم بعد ذلك أضف رقيقة (لينة) الى كل من جانبى النهاية الكبرى لذراع التوصيل وركب غطاء الكرسى وأحكم ربط صواميل الغطاء بحيث تكون قوة الربط حسب المواصـفات ، واختبر الخلوص . عندئذ يمكن اعتبار كرسى النهـــاية الكبرى لذراع التوصـــيل مضبوطا .

واذا كان الـكرسى متآكلا أو به تنميل أو اذا قشط جزء من سبيكته أو كان به أى كسر يركب ذراع توصيل جـديد وغطاء جديد . ويحتاج الى آلة خاصـــة لاعادة صب ســـبيكة ذراع التوصيل مما يحتم اجراء هذه العمليـــة فى ورشـــة كبيرة بهـــا الاستعدادات الخاصة بهذه العملية .



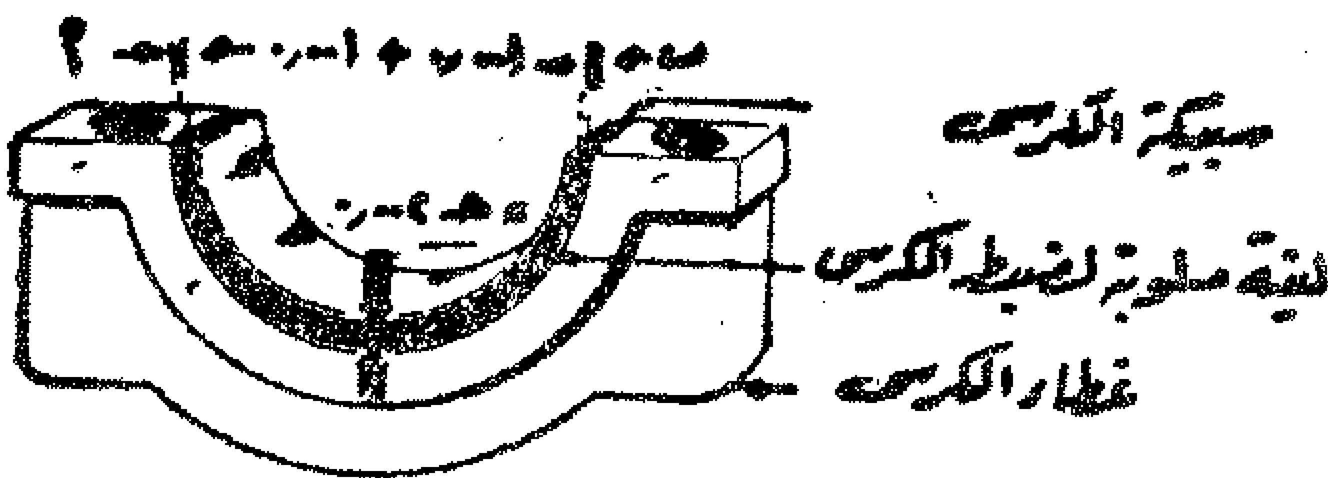
(شكل ١٤ ـ ٤٩) الكشف على خلوص كرسي قابل للضبط وخاص بذراع التوصيل. (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) .

٣٣٦ ـ تركيب الكراسي الدقيقة الصنع لذراع التوصيل

اذا كانت كراسي ذراع التوصيل متأكلة بحيث أصبحت ذات خلوص كبير ، وجب استبدالها بكراسي جديدة (بند ٣٣٤) . ويحتاج أيضا الى كراسي جديدة اذا تأكل محور عمود المرفق وأصبح غير تام الدوران أو منحرفا مما يحتم اعادة تجليخه . وفي هذه الحالة تستعمل كراسي جديدة ذات قطر داخلي أصغر . وبالاضافة الى ذلك ، فقد جرت العادة ، أن تستبدل الكراسي عند فك المحرك فكا تاما سواء كانت الكراسي الموجودة بالمحرك قديمة أو غير متأكلة . والحجة في ذلك أن وضع كرسي جديد بعد فك المحرك لن يزيد التكاليف كثيرا ، الا أن التكاليف تكون عالية اذا كان فك المحرك خصيصا لاستبدال الكراسي . وعلى ذلك فتركيب كراسي جديدة في أثناء العمرة الكلية يعتبر عامل أمان ضد حدوث انهيار للمحرك بسبب الكراسي .

١ ـ اختبار محاور عمود المرفق : يجب مراجعة واختبار محاور عمود المرفق بواسطة ميكرومتر للكشف عن وجود سلبية أو لا محورية . فاذا لم تكن محاور عمود المرفق غير دائرية تماما أو كان بها سلبية تزيد على ٠٠١٥ر٠ من البوصة ، وجب استبدال عمود المرفق بآخر جديد أو اعادة تجليخ محاور المرفق (بند ٣٥١) . ومما هو معلوم أنه اذا زادت سلبية المحاور عن ٠٠١٥ر٠ من البوصة فان الكراسي لن تبقى طويلا . ويصحب انهيار الكراسي عادة وقوع ضرر بالغ بالمحرك . ويقاس محور المرفق عند مواضع متعددة على طول المحور للكشف عن وجود سلبية طولية . وتقاس كذلك الأقطار عند زوايا مختلفة لمعرفة ما اذا كانت المحاور غير دائرية تماما .

٢ ـ الرقائق ذات السمك المسلوب لضبط الكراسي : يتحتم تركيب



(شكل ١٤ ـ ٥٠) الرقائق المسلوبة السمك لضبط الكراسي . وقد بولغ في ابعاد الرقيقة (اللينة) بقصد التوضيح . (شركة بيرفكت سيركل)

كراسي جديدة اذا كان خلوص الزيت كبيرا ، وذلك حتي ولو كانت سلبية محور عمود المرفق بدرجة صغيرة أو عدم تمام دائريته صغيرا كذلك . وفى بعض الحالات لا يقل خلوص الزيت نتيجة لتركيب الكراسى الجديدة ويبقى أكبر مما هومنصوص عليه في المواصفات (وذلك نظرا لتآكل محاور عمود المرفق) . وعندئذ يجب تجليخ محاور عمود المرفق وتركيب كراسي ذات مقاس يلى المقاس الأصلى للكراسى المستبدلة فى الصفر . وهناك طريقة أخرى للاصلاح اذا كانت قيمة السيارة لا تستوجب العملية الغالية الثمن نسبيا المذكورة آنفا (والصحيحة من الوجهة الهندسية) . وتتلخص هذه الطريقة فى استعمال رقائق مسلوبة السمك لضبط الكراسى (شكل ١٤ ــ ٥٠) . وتوضع هذه الرقائق (اللينات) تحت غلاف الكراسى . وتصنع الرقائق الضابطة للكراسى بمقاسات مختلفة . ويجب اختبار السمك المناسب الذى يعطى خلوصا صحيحا للزيت .

لاحظ أن الرقيقة الضابطةمسلوبة من الوسط الى الطرفين بحيث ان سمكها عند الطرفين نصف سمكها عند الوسط . فالرقيقة الضابطة للكرسى المبينة تكون مثلا ٢ . . , . بوصة عند المنصف (جـ) فى حين يكون السمك ١ . . , . بوصة عند كل من الطرفين (أ ، ب) . وذلك مما يجعل تصحيح الخلوص عند الطرفين مساويا للتصحيح الحادث عند المنصف (أى أ + ب = جـ) .

تحذير

لا ننصح باجراء هذا النوع من الاصلاح . الا انها طريقة رخيصة لاستعمال سيارة قديمة لمدة أطول. ولا يجوز استعمالها فى السيارات الحديثة حيث أن الوفر الضئيل الناتج عن ذلك لا يساوى خطورة احتمال انهيار الكراسى والمحرك .

٣ ــ تركيب كراسي جديدة :

تأكد عند تركيب كراسي جديدة أن يديك والتازجة (المنضدة) والأدوات المستعملة وجميع اجزاء المحرك نظيفة وأبق الكراسى الجديدة فى لفافاتها لحين وقت تركيبها فى مكانها . ثم تناول الكراسى باحتراس وامسحها بخرقة جديدة نظيفة وضعها فىمكانها وتأكد ان ثقوب غطاء الكراسي وذراع التوصيل نظيفة ودائرية المقطع . ثم ضع غلاف الكرسى فى مكانه . واذا كان بغلاف الكرسى زوائد للقفل فتأكد ان الزوائد قد باتت فى مكانها فى ذراع التوصيل وغطاء الكرسى . لاحظ الملاحظات الخاصة بانفراج الكرسى وضغط أطرافه وراجع خلوص الزيت بعد اتمام تركيب الكرسى (بند ٣٣٥) .

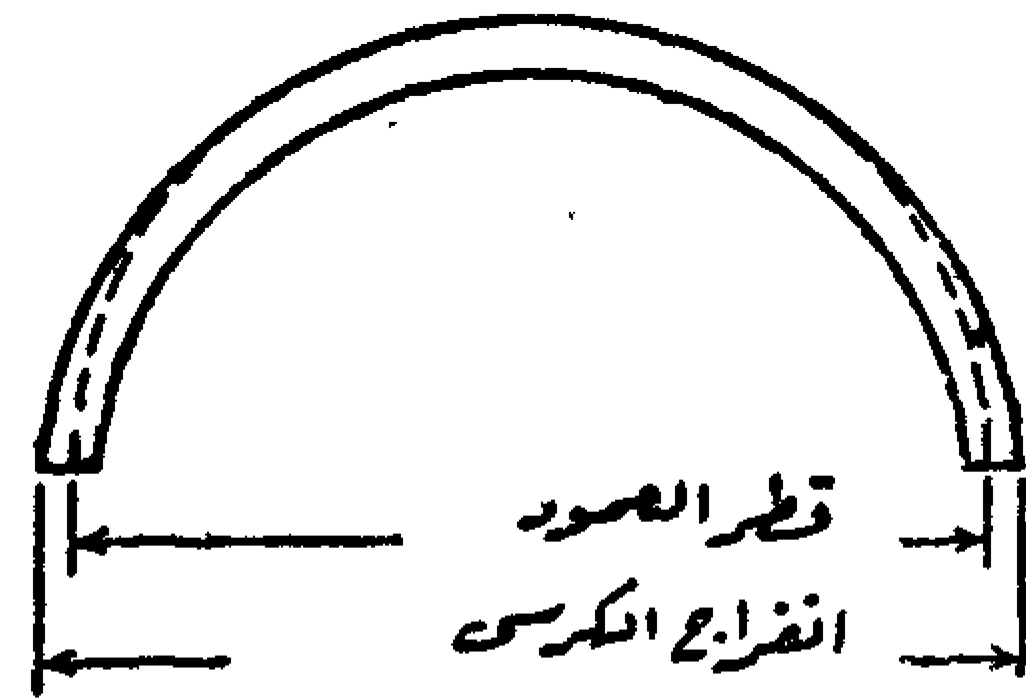
تحذير

لا تحاول تصحيح خلوص الزيت ببرادة غطاء كرسي النهاية الكبرى ، فان ذلك يفسد العلاقة الأصلية بين غطاء الكرسى والنهاية الكبرى للذراع التوصيل مما يسبب انهيارا مبكرا للكرسى .

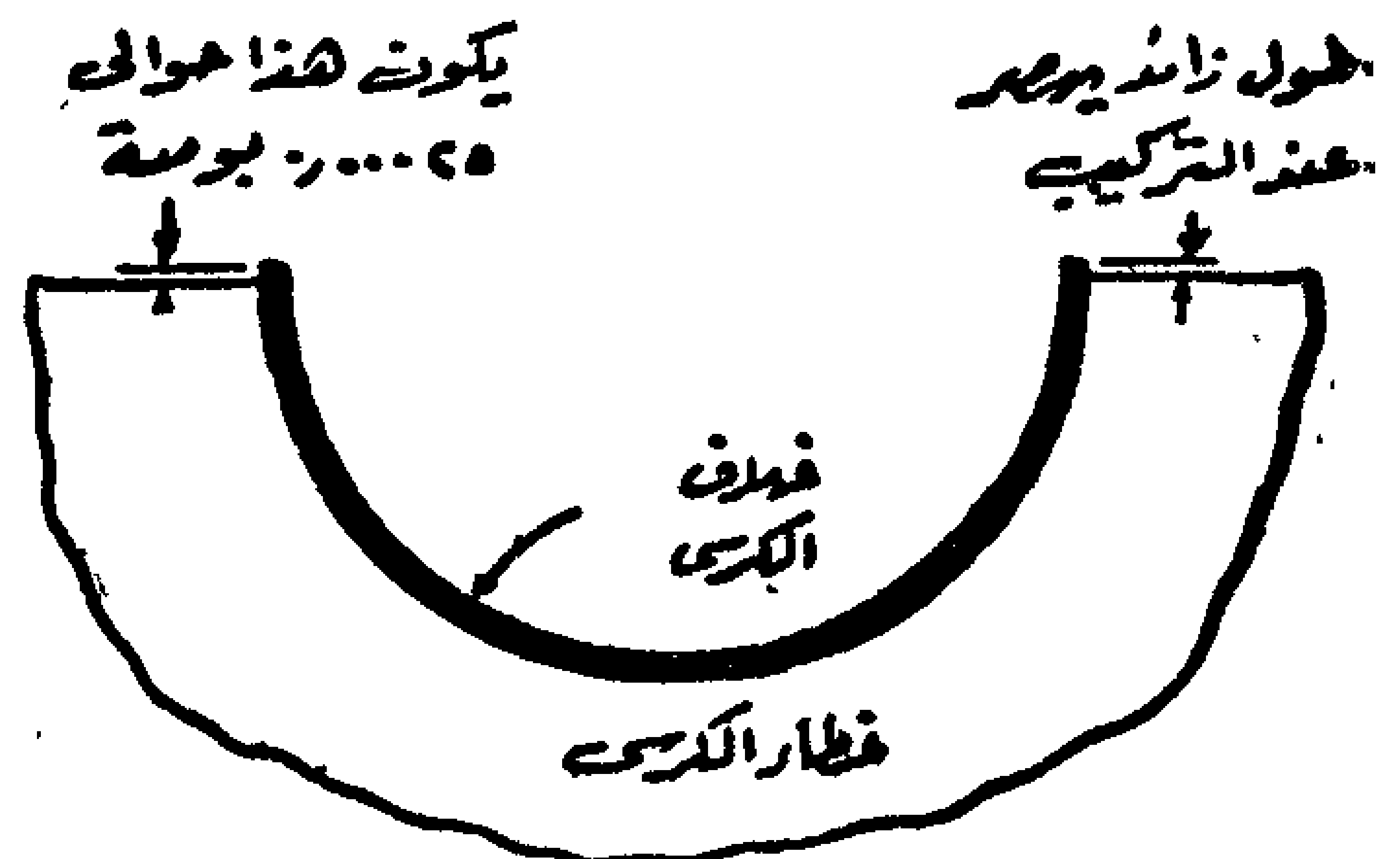
٤ ــ انفراج الكرسى : تصنع اغلفة الكراسى عادة بحيث تكون منفرجة أى بحيث يكون قطر الغلاف أكبر قليلا من قطر الفتحة الخاصة بها

والموجـودة فى النهاية الكبرى لذراع التوصيل . وبذلك يبقى الغلاف فى مكانه بقوة فى أثناء خطوات تركيب الكرسى .

٥ ــ **زوائد الكرسى :** للتـأكد من تحضين غلاف الكرسى تحضينا تاما فى الفراغ الخاص به والموجـــود فى نهاية ذراع التوصيل (شكل ١٤ ــ ٥٢) . تصنع الأغلفة بحيث يكـون محيطها اكبر من محيط نصف دائرة ويجب ضغط هذا الارتفاع الزائد الى أسفل عنـد تركيب غطاء الكرسى . ويجبر ضغط ذلك الجزء الزائد الى أسفل غلاف الكرسى على التحضين فى مكانه فى نهاية ذراع التوصـيل ، وبذلك يبقى بقوة فى مكانه .



(شكل ١٤ ــ ٥١) انفراج الكراسى .



(شكل ١٤ ــ ٥٢) زوائد الكرسى .

تحـذير

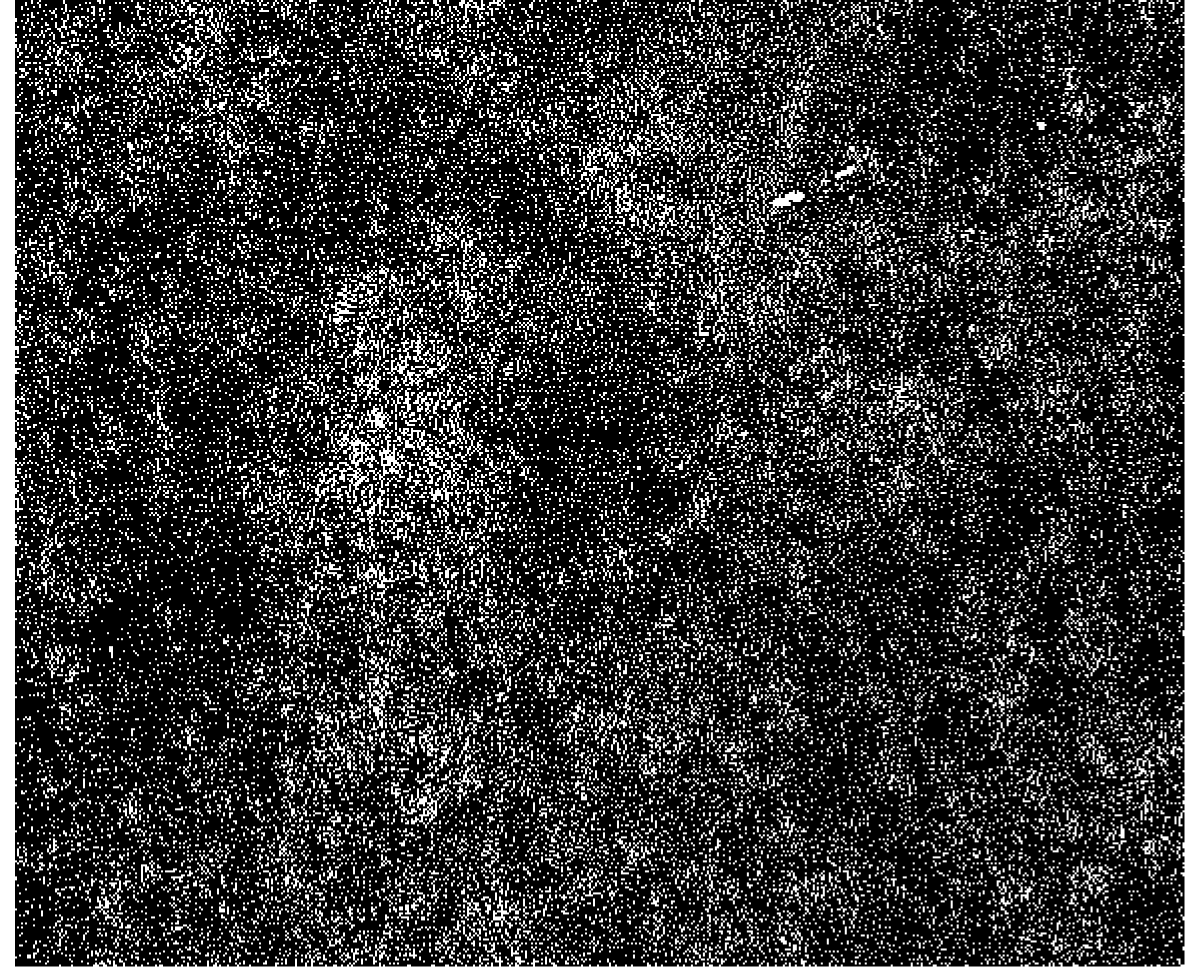
لاتستعمل المبرد لازالة الزوائد الموجودة فى غلاف الكرسى والمذكورة آنفا . فانك عنـدما تختار الكراسى الصحيحة لمحرك ما (حسب مواصفات صانعى المحركات) تكون قد حصلت على مقدار الزيادة المناسبة للغلاف . وعند تركيب جلب السبيكة الدقيقة الصنع لا تحاول « زيادة ضبطها » فى مكانها ، فان ذلك يعمل فقط على سرعة انهيار الكراسى .

المكابس وحلقاتها

٢٣٧ ــ خدمة المكبس (صيانته)

يجب رفع حلقـــات المكبس من مكانها بعـد رفع مجموعـة المكبس وذراع التوصيل من مكانها بداخـل المحرك (بنود ٣٢٧ ــ ٣٣٠) وكذلك فصـــل المكبس وذراع التوصـيل بعضهما عن بعض (شكل ١٤ ــ ٥٣) . (وقد تنزع حلقات المكبس من المكبس قبل فصله عن ذراع التوصيل) . ويحتاج عادة الى جهاز خاص بنزع الحلقات . ويحتوى هذا الجهاز على زائدتين مفلطحتين توضـــعان عنـد نهاية الحلقة . وعند الضغط على يد الجهاز تفتح حلقة المكبس بكمية كافية لرفعها من مجراها على سطح المكبس (بند ٣٤٠) .

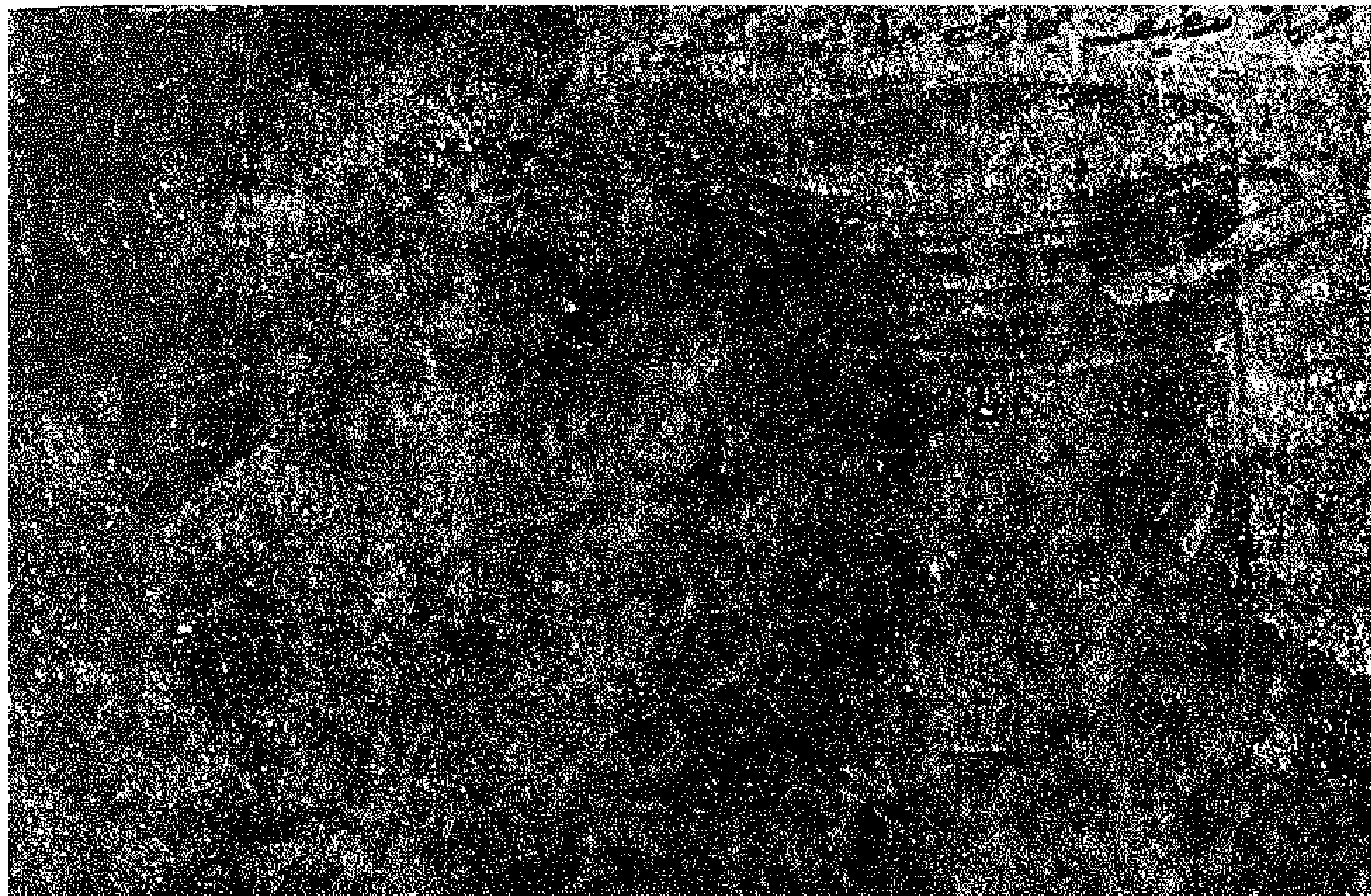
١ ــ **تنظيف المكبس :** بعد رفـع حلقـــات المكبس من مكانها ، يجب تنظيف المكبس من الداخـــل ومن الخارج . وتستعمل كاشطة لكشط الكربون الموجـود على رأس المكبس وداخله . ولا تكشط الجزء الاسطوانى السفلى الخارجى للمكبس حيث ان ذلك قد يحدث خدوشا فى سـطحه



(شكل ١٤ – ٥٣) استعمال جهاز خاص برفع حلقة المكبس وتركيبها فى مجراها بالمكبس . (اتحاد ستوديبيكر – بكارد) .

مما يسبب تأكلا سريعا لجدران الأسطوانة والمكبس . وتنظف مجارى الحلقات بواسطة آلة تنظيف خاصة بذلك (شكل ١٤ – ٥٤) . وتدفع هذه الآلة جهازا يدخل فى مجارى الحلقات لازالة ما تراكم من الكربون ويجب الاحتراس لتحاشي ازالة أى معدن من عتب الحلقات فقد يتسبب ذلك فى جعل خلوص الحلقة فى مجراها كبيرا . كما انه يجب تنظيف ثقوب الزيت الموجودة فى مجارى الحلقات بحيث يسهل للزيت أن يتسرب خلالها بسهولة . ويمكن استعمال مثقاب لتنظيف هذه الثقوب اذا كانت مسدودة بالكربون . وذلك على أن يكون المثقب ذا قطر مساو لقطر الثقوب وليس اكبر منها حتى لا يزيل المثقاب معدن المكبس.

٢ – دقة أبعاد المكبس (ازدواج المكبس) : يجب أن يكون المكبس بحالة جيدة اذا أريد تركيبه مرة ثانية بداخل الأسطوانة . ومعنى ذلك أنه يجب أن تكون أبعاد (ازدواج) المكبس بداخل الأسطوانة صحيحا ، كما أنه يجب أن يكون خاليا من الشدوخ أو الخدوش أو نحوها . ولمراجعة دقة الأبعاد ، يقاس المكبس أولا بواسطة ميكرومتر (شكل ١٤ – ٥٥) . وتعمل القياسات عند أماكن مختلفة على محيط المكبس وكذلك من أعلى المكبس الى أسفله وذلك لبيان ما اذا كان المكبس غير



(شكل ١٤ – ٥٤) جهاز خاص بتنظيف مجارى حلقات المكبس . (محركات ويلى)



(شكل ١٤ ــ ٥٥) قياس المكبس بواسطة ميكرومتر . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

صالح . والمكبس غير الصالح ، هو ذلك المكبس الذى اصبح قطر نهايته السفلى صغيرا ويكون المكبس منحرفا طوليا . وتجرى مقارنة بين قياسات الكبس وقياسات الأسطوانة (تجرى قياسات الأسطوانة كما هو موضح فى بند ٣٥٤) . ويرجع الى المواصفات والتعليمات الخاصة بخدمة المحرك والصادرة من صانعه للحصول على تفاصيل أوفى بخصوص القياسات المختلفة والخلوص المسموح به واقصى سلبية مسموح بها للمكبس وجدران الأسطوانة .

وفى حالة المكابس المجلخة بحيث تكون لا دائرية (شكلى ٦ ــ ٤٢ و ٦ ــ ٤٣) تؤخذ المقاسات الخاصة بالكشف عن وجود انحراف عند أكبر قطر (أو فى اتجاه عمودى على ثقوب محور المكبس) . وكذلك قريبا من أعلى المكبس وأسفله . ويمكن ايجاد فرق الأبعاد (مقدار الازدواج) الحقيقى بين المكبس والأسطوانة بواسطة رقائق القياس بالجس كالآتى : ضع المكبس راسا على عقبه بداخل الأسطوانة وضع ملاصقا له احدى رقائق القياس بالجس بعد وضع قليل من زيت التزييت عليها بحيث تكون فى وضع متعامد على ثقوب محور المكبس وعلى بعد دائرى منها مقداره ٩٠° . وبذلك يقاس فرق البعد (الازدواج) عند النقطة التى يكون فيها قطر المكبس أكبر ما يمكن . ويمكن استعمال رقائق بسمك مختلف لتحديد مقدار خلوص المكبس . ويمكن اجراء تعديل فى الطريقة المشروحة أعلاه للحصول على نتائج أدق وذلك باستعمال ميزان زنبركى . فتقاس القوة اللازمة لجذب رقيقة القياس أثناء خروجها من مكانها بين المكبس والأسطوانة (شكل ١٤ ــ ٥٦) . مثال ذلك يلزم لجذب رقيقة قياس عرضها نصف بوصة وطولها اثنتا عشرة بوصة وسمكها ٠٠١٥ر. بوصة قوة مقدارها فيما بين سبعة أرطال وتسعة ارطال واذا جذبت الرقيقة بسهولة كبيرة ، دل ذلك على أن خلوص الأبعاد كبيرا للغاية . واذا جذبت الرقيقة من مكانها فيما بين المكبس والاسطوانة بصعوبة كبيرة دل على أن الخلوص صغير للغاية .

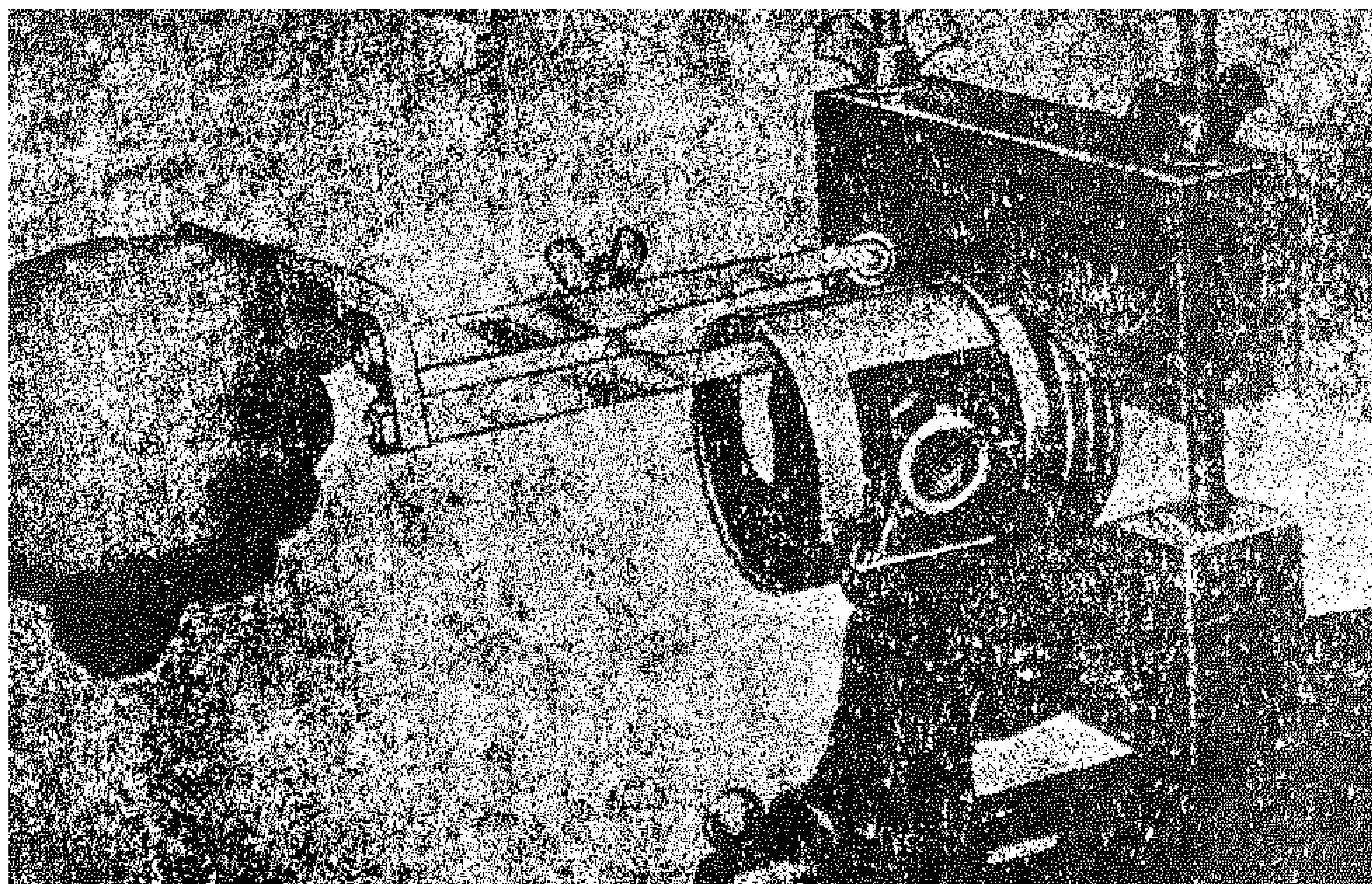
فاذا كان فرق الأبعاد (خلوص الازدواج) كبيرا للغاية ، وجب تركيب مكبس جديد للحصول على الازدواج الصحيح . وكذلك اذا كانت الأسطوانة متآكلة تآكلا كبيرا ، وجبت اعادة تشغيلها أو سحقها (بند ٣٥٥ ــ ٣٥٧) ، وعندئذ قد يلزم تغيير المكبس الا انه اذا كان مقدار التآكل فى



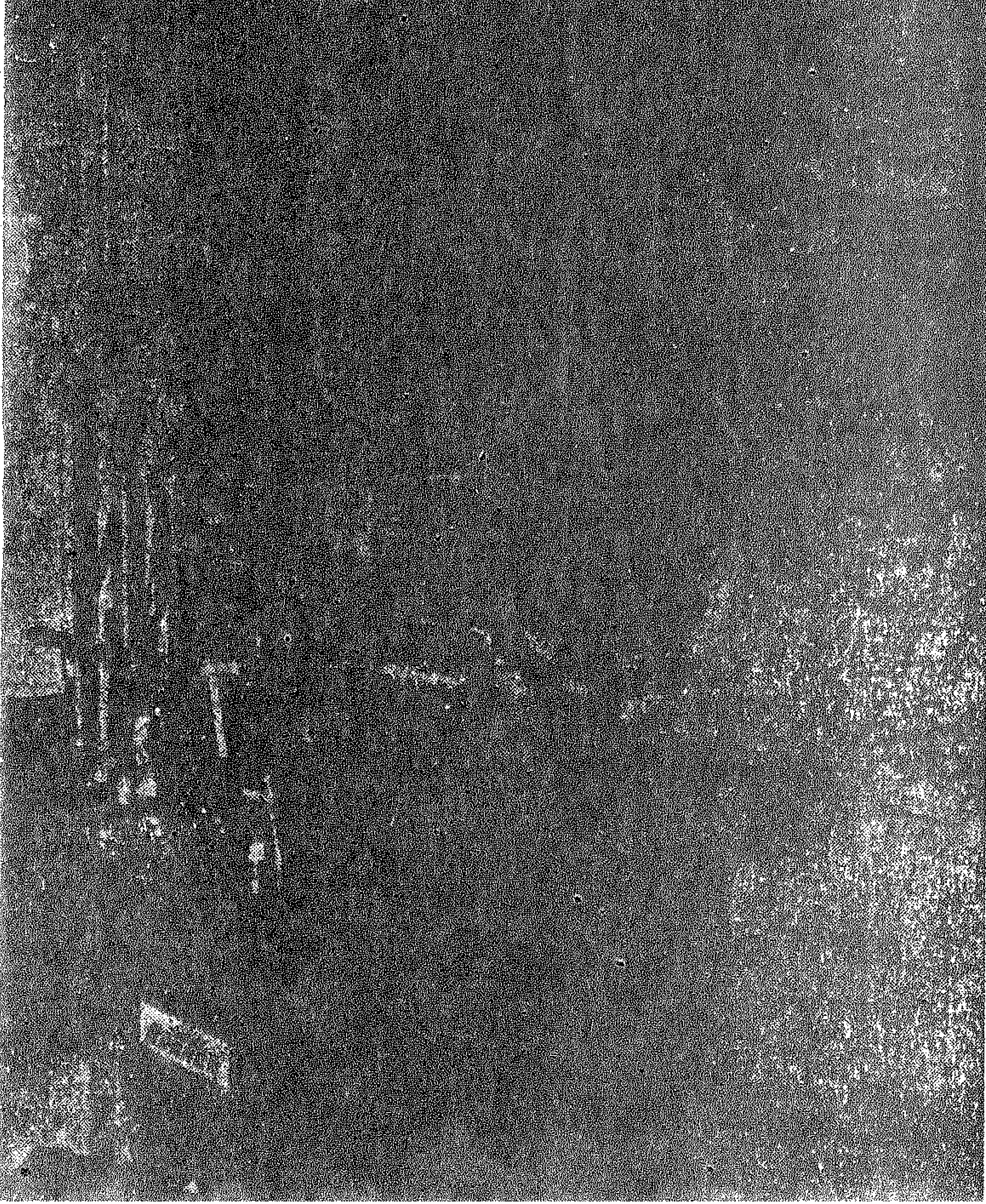
(شكل — ١٤ — ٥٦) يستعمل ميزان زنبركى متصل برقيقة قياس بالجس وذلك لقياس فرق ابعاد المكبس بالاسطوانة (قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

الأسطوانة ليس كبيرا فانه يمكن الاكتفاء بتكبير المكبس (تكبير قطر المكبس) بحيث يصبح فرق البعد بين المكبس والأسطوانة صحيحا . وهناك عدة طرق مختلفة لتعديل أقطار المكابس ، وان كانت جميعها تتبع نفس الفكرة . ويبين (شكل ١٤ — ٥٧) جهازا بسيطا لتعديل قطر المكبس . ويوجد بالجهاز زوج من العجلات التي تتحرك الى الامام والى الخلف مع الضغط على جسم المكبس . ويعمل ذلك على عصر المعدن فيتمدد جسم المكبس . وبالاضافة الى هذا النوع من الأجهزة ، هناك مدادات للجزء الأسطوانى من المكبس يمكن وضعها بداخل المكبس . وتعمل هذه الأجهزة على التأثير بقوة زنبركية على الجزء الأسفل من جسم المكبس من الداخل ، وبذلك تعمل على زيادة قطره قليلا .

٣ — **المكابس الجديدة :** المكابس الجديدة اما أن تكون مشغلة تشغيلا تاما واما نصف مشغلة . وهناك



(شكل ١٤ — ٥٧) جهاز مبسط لتعديل قطر المكبس . ويوجد بالجهاز زوج من العجلات ويعمل الضغط بينهما على عصر المعدن فيتمدد جسم المكبس . (اتحاد سليد باور) .



(شكل ١٤ ـ ٥٨) جلب عمود المكبس فى أثناء عملية السحق . (شركة منتجات سونن).

عدة مقاسات للاصناف المشغلة تشغيلا تاما بحيث يمكن اختيار المقاس المناسب وتركيبه فورا . وعند استعمال مثل هذه المكابس يجب تشغيل الأسطوانات بحيث يكون فرق البعد (الازدواج) صحيحا بينها وبين المكابس .

أما المكابس نصف المشغلة فيكون قطرها أكبر من القطر الصحيح ويجب تشغيلها للحصول على القطر المناسب .

تحذير

تكون المكابس المشغلة تشغيلا تاما ذات سطوح دقيقة الصنع لذلك

يجب عدم خرطها لمقاسات اصغر حيث ان ذلك يزيل السطوح الدقيقة الصنع مما يسبب تآكلا سريعا للمكبس بعد تركيبه .

٣٣٨ ـ تركيب محاور المكبس

اذا تآكلت جلب كراسي محور المكبس ، وجب سحقها أو برغلتها الى مقاس أكبر (شكل ١٤ ــ ٥٨) وتركيب محور أكبر تبعا لذلك . ويجب استبدال محور المكبس اذا كان متآكلا أو به تنقير . وتشبه عمليتا السحق والبرغلة العمليتين المستعملتين فى تشغيل جلب محور المكبس الموجودة فى ذراع التوصيل (بند ٣٣٢) . واذا كان المحور من النوع الحر الحركة بداخل الجلب ، يعتبر فرق الابعاد (الازدواج) صحيحا اذا أمكن للمحور أن يتحرك داخل الجلب عند الضغط عليه بالابهام عند درجة الحرارة العادية . واذا كان المحور من النوع الذى يضغط فى مكانه يسخن المكبس اولا، ثم يوضع محور المكبس فى مكانه بواسطة جهاز خاص . وتحتوى بعض المكابس على مسمار قفل لتثبيت المحور فى مكانه بعد تركيبه بالمكبس.

٣٣٩ ـ ضبط تركيب مجموعة المكبس وذراع التوصيل

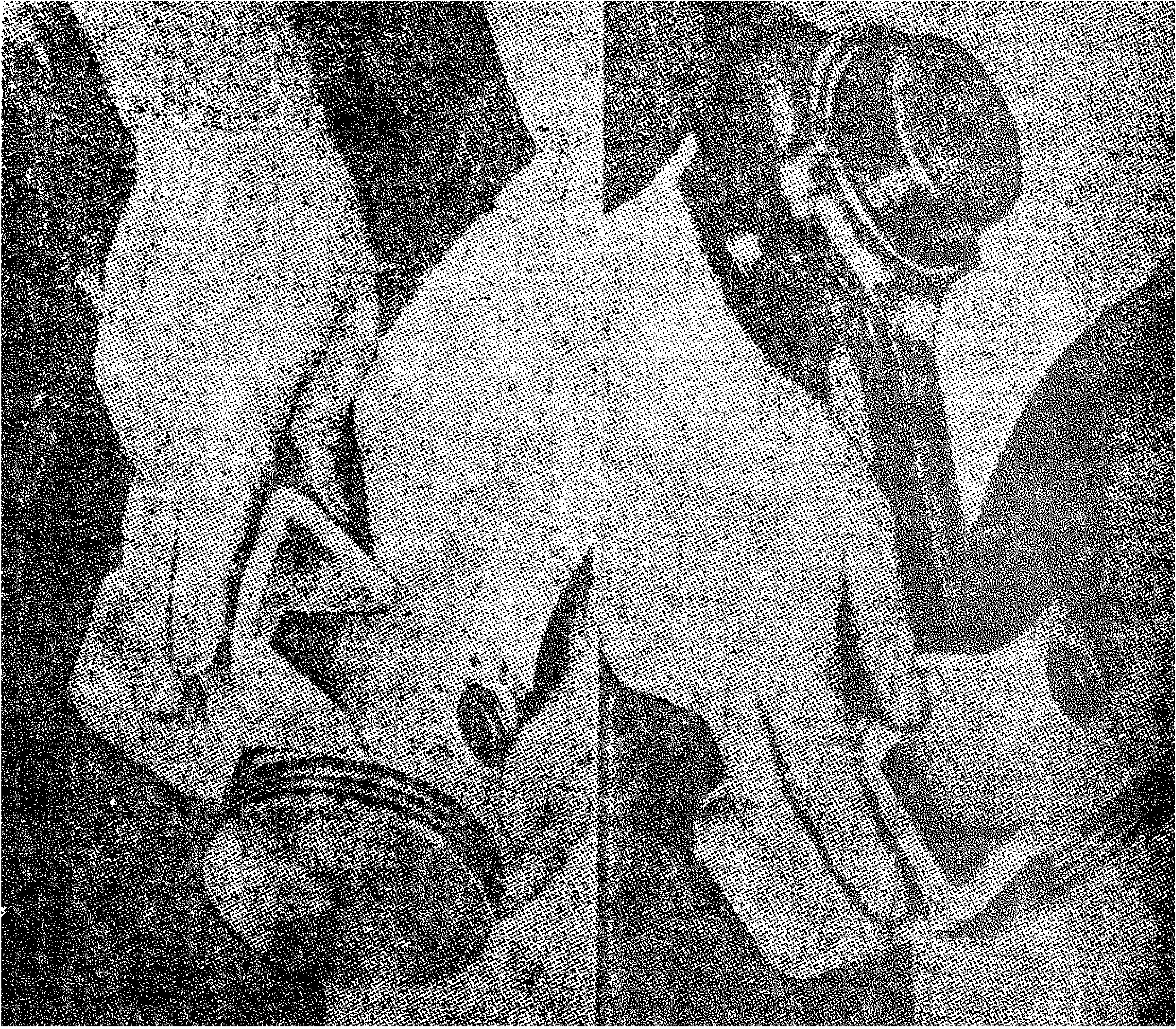
بعد تجميع مجموعة المكبس وذراع التوصيل (ولكن قبل تركيب حلقات المكبس فى مكانها) تجب مراجعة مدى ضبط تركيب المجموعة (شكل ١٤ ــ ٥٩) . يبين (شكل ١٤ ــ ٤١) الآلة المستعملة لضبط التركيب ويلاحظ أنه اذا لم تنطبق الكتلة المعدنية على السطح المستوى عند تحريك المكبس دل ذلك على التواء ذراع التوصيل (انظر بند ٣٣١ بخصوص اختبار وتصحيح تركيب ذراع التوصيل) .

٣٤٠ ـ خدمة حلقات المكبس

عند فك المحرك لاجراء اصلاح شامل له ، بعد أن تكون السيارة قد سارت أميالا كثيرة ، فان تغيير حلقات المكبس يكون أمرا متوقعا . وفى بعض الحالات يكون كل ما هو مطلوب هو جعل الحلقات حرة الحركة فى مجاريها وذلك بتنظيف الكربون المتراكم بمجارى الحلقات . وقد سبق ذكر بعض المركبات (بند ٣٠٧) التى يمكن ادخالها الى مجارى السحب أو خلطها بزيت التزييت لجعل حلقات المكبس حرة الحركة فى مجاريها مما يغنى عن تفكيك المحرك .

وهناك ظروف مختلفة تظهر عند اختبار الحلقات لتحديد ما اذا كان من الممكن استعمالها مرة ثانية ام لا . وتشمل الحالات التى يجب بسببها تغيير حلقات المكبس بأخرى جديدة، فقد الشد ، ووجود مساحات غير منتظمة لامعة وقاتمة (دليل على وجود تآكل غير منتظم) ، ووجود خدوش .

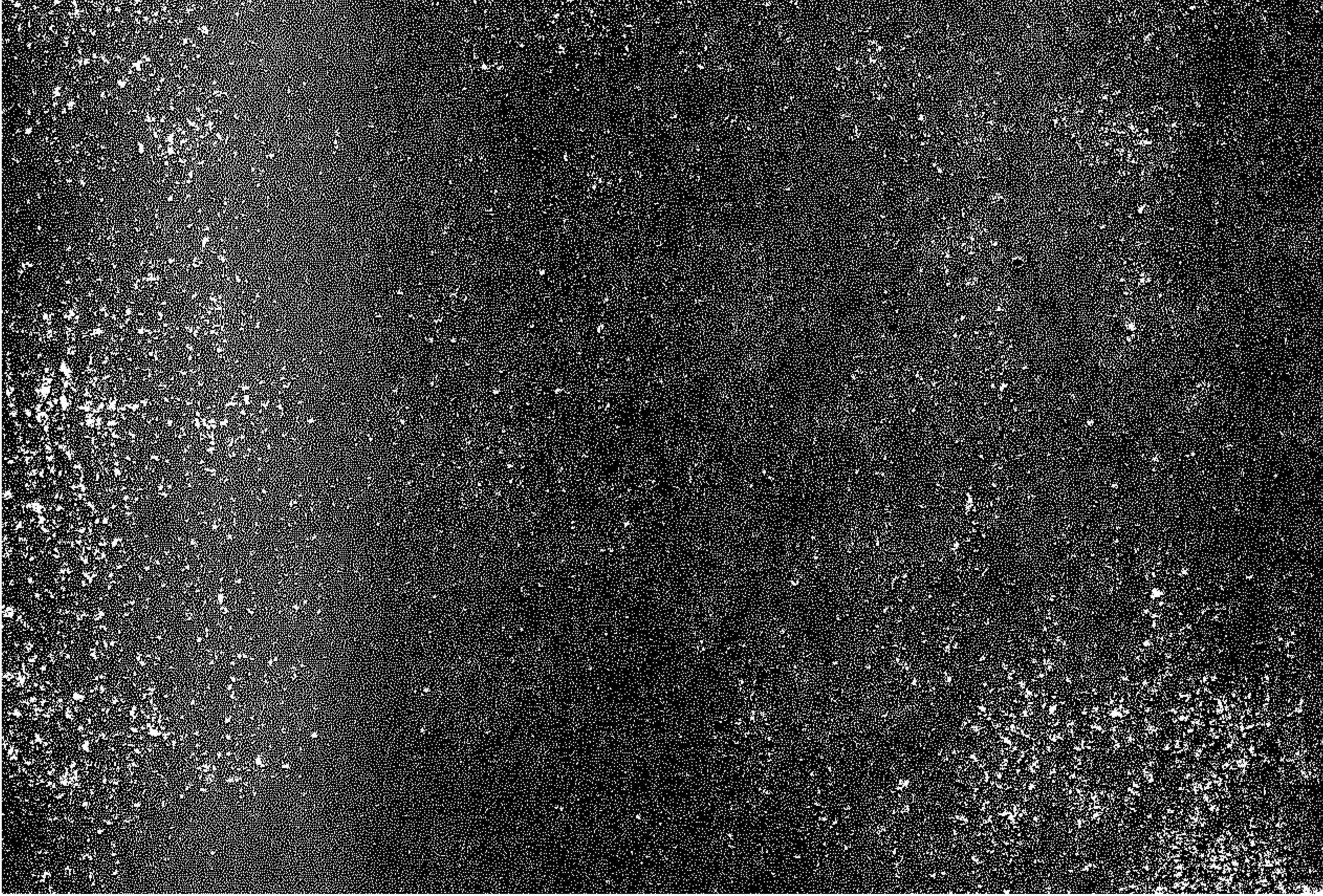
ويعتمد اختبار الحلقات الجديدة على حالة جدران الأسطوانة وما اذا كانت ستشغل أم لا . ويصف (بند ٣٥٤) طرق اختبار جدران الاسطوانة والكشف عن وجود تآكل أو سلبية بها . فاذا كانت جدران الأسطوانة



(شكل ١٤ ــ ٥٩) استعمال جهاز الكشف على مدى استقامة المكبس وذراع التوصيل
(قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

مسلوبة سلبية خفيفة أو لم تكن تامة الدائرية بدرجة كبيرة فيمكن استعمال حلقات مكبس من المقياس العادى (ارجع الى مواصفات صانع المحرك لبيان أقصى ما هو مسموح به من انحراف أو عدم انتظام فى محيط الجدران) . واذا كانت سلبية الأسطوانة أكبر قليلا ، ولكن ليس بدرجة تحتم اعادة تشغيل سطح الأسطوانات فانه يمكن استعمال حلقات مكبس خاصة يطلق عليها « حلقات المكبس الشديدة » أو « حلقات المكبس الحازمة » . وتكون هذه الحلقات ذات شد أكبر وأكثر مرونة . وذلك مما يمكن الحلقات من التمدد والتقلص فى أثناء حركتها الى أعلى والى أسفل بداخل الأسطوانة لتتبع التغيرات المختلفة فى محيط الأسطوانة ، ونتيجة لذلك تكون وصلة مانعة للتسرب بين حلقات المكبس وجدران الأسطوانة (وبذلك لا تتسرب الغازات خلال الحلقات الى خارج الأسطوانة) . وكذلك يسهل التحكم فى زيت التزييت . ويبين (شكل ٦٠ ــ ٣٦) مجموعة من حلقات الاستبدال التى تستعمل مع الأسطوانة المسلوبة . كما يبين (شكل ١٤ ــ ٦٠) منظرا لنفس الحلقات بعد اخراجها من مكانها .

وقد لايكون من الضرورى سحق



(شكل ١٤ ــ ٦٠) مجموعة من حلقات الاستبدال :

١ ــ حلقة الضغط العليا
٢ ــ حلقة الضغط الثانيــة ، وتحتوى على حلقة تمدد
٣ ــ حلقة التحكم فى الزيت العليا
٤ ــ حلقة التحكم فى الزيت السفلى

والاخيرة مكونة من ثلاثة أجزاء الحاجز العلوى والسفلى وبينهما زنبرك تمدد (قسم بلايموث باتحاد كريزلر).

جـــدران الأسطوانة سحقا خفيفا (بند ٣٥٦) قبل تركيب الحلقات فى مـــكانها فى المكبس وذلك « لازالة اللمعان » الذى يوجـــد بجدران الأسطوانة حيث انه من المعروف أن سطح جدران الأسطوانة يصبح صلدا ولامعا بعد ادارة المحرك لبعض الوقت.



(شكل ١٤ ــ ٦١) قياس خلوص الحلقة أثناء وجودها فى الاسطوانة ١ ــ رقيقـــة القياس ، ٢ ــ حلقة المكبس ، (قســـم بلايموث باتحاد كريزلر).

وقد جرت عادة بعض القائمين على خدمةالمحركات على التخلص من هذه الطبقة الصلدة اللامعة بادخال آلة السحق داخل الأسطوانة وتحريكها ذهابا وايابا عدة مرات قبل وضع المكبس ذي الحلقات الجديدة بداخل الأسطوانة . الا انه يوجد من يقول بعدم ضرورة سحق جدرانالأسطوانة قبل وضع المكبس بداخلها اذا كانت الأسطوانة مصنوعة من حديد الزهر على أن تكون جدران الأسطوانة خالية منالتموجات أو آثار التأكل . وتعتبر تلك الطبقة اللامعة المكونة فوق جدران الأسطوانة مانعة لاحداثآثار للتآكل وهي لن تؤخر توافق سطحى الحلقات والأسطوانة ، وذلك اذاكان سطح جدران الأسطوانة جيد الاستدارة .

٣٤١ ـ ضبط فرق ابعاد (ازدواج) حلقات المكبس

يجبأن يكون فرق الابعادصحيحا بين حلقات المكبس وكل من سطوح مجارى الحلقات والأسطوانة . وكخطوة أولى ، يجب دفع حلقة المكبسالى داخل الأسطوانةبمصاحبة المكبس مع وجود « خلوص حلقة » (المسافة بين نهايتى الحلقة) ومع عمل مراجعة بواسطة رقائق القياس بالجس (شكل ١٤ ـ ٦١) . فاذا كان خلوص الحلقة صغيرا جدا وجب برد نهايتي الحلقة بواسطة مبرد ناعم ويثبت المبرد فى منجلة ثم تحرك الحلقة الى الخلف والي الأمام (مع وجود نهايتى الحلقة على سطح المبرد) . وتجرى هذه العملية بدقة لتحاشى التواء الحلقة

تحذير

اذا كانت الأسطوانة مسلوبة طوليا نتيجة لتأكلها يصبح قطرها عند نهاية مشوار المكبس (اسفل الأسطوانة) أصغر من قطرها عند النهاية الأخرى لمشوار المكبس (على الأسطوانة) . وفى هذا النوع من



(شكل ١٤ ـ ٦٢) قياس فرق أبعاد (ازدواج) حلقة المكبس في مجراها . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

الأسطوانات يجب أن يضبط خلوص الحلقة بالنسبة لقطر الأسطوانة عند أسفلها ، أى عند نهاية مشوار الحلقة حيث انه اذا ضبط خلوص الحلقة بالنسبة لقطر الأسطوانة عند نهاية شوط « مشوار » الحلقة أعلى الأسطوانة يكونخلوص الحلقة صغيرا جدا عندما تكون الحلقة فى نهاية

مشـــوارها عند أسفل الأسطوانة . ومعنى ذلك تلاصق نهايتى الحلقـــة مما يسبب كسرها أو حدوث خدوش فى جـــدران الأســـــطوانة . وفى الأسطوانات المسلوبة يبرد طـــرفا الحلقة بحيث يكون فرق أبعاد الحلقة مضبوطا عند مقطع الأسطوانة الذى يكون فيه القطر أصغر ما يمكن ، أى عنــــد نهاية شوط الحلقة أســـفل الأسطوانة .

بعد الانتهاء من تصحيح خلوص الحلقة ، يجب ادخال السطح الخارجى للحلقة فى المجرى الخاص بها بالمكبس ثم تحرك الحلقة حول مجراها للتأكد من كون الحلقة حرة الحركة داخل مجراها عند تركيبها (شكل ١٤ ــ ٦٢) . واذا كان فرق أبعاد الحلقة فى مجراها صفيرا للغاية ، فان ذلك يدل على تراكم الأقذار بداخل مجرى الحلقة ويجب عندئذ تنظيفها (شكل ١٤ ــ ٥٤) . وبعد تركيب الحلقة فى مكانها (باستعمال جهاز تركيب حلقات المكبس المبين فى (شكل ١٤ ــ ٥٣) ، اختبر فوق أبعاد (ازدواج) الحلقة بداخل مجراها مرة ثانية . ويعمل هذا الاختبار بادخال رقائق القياس بالجس بين الحلقة وأحـــد جانبى مجراها (شكل ١٤ ــ ٦٣) .

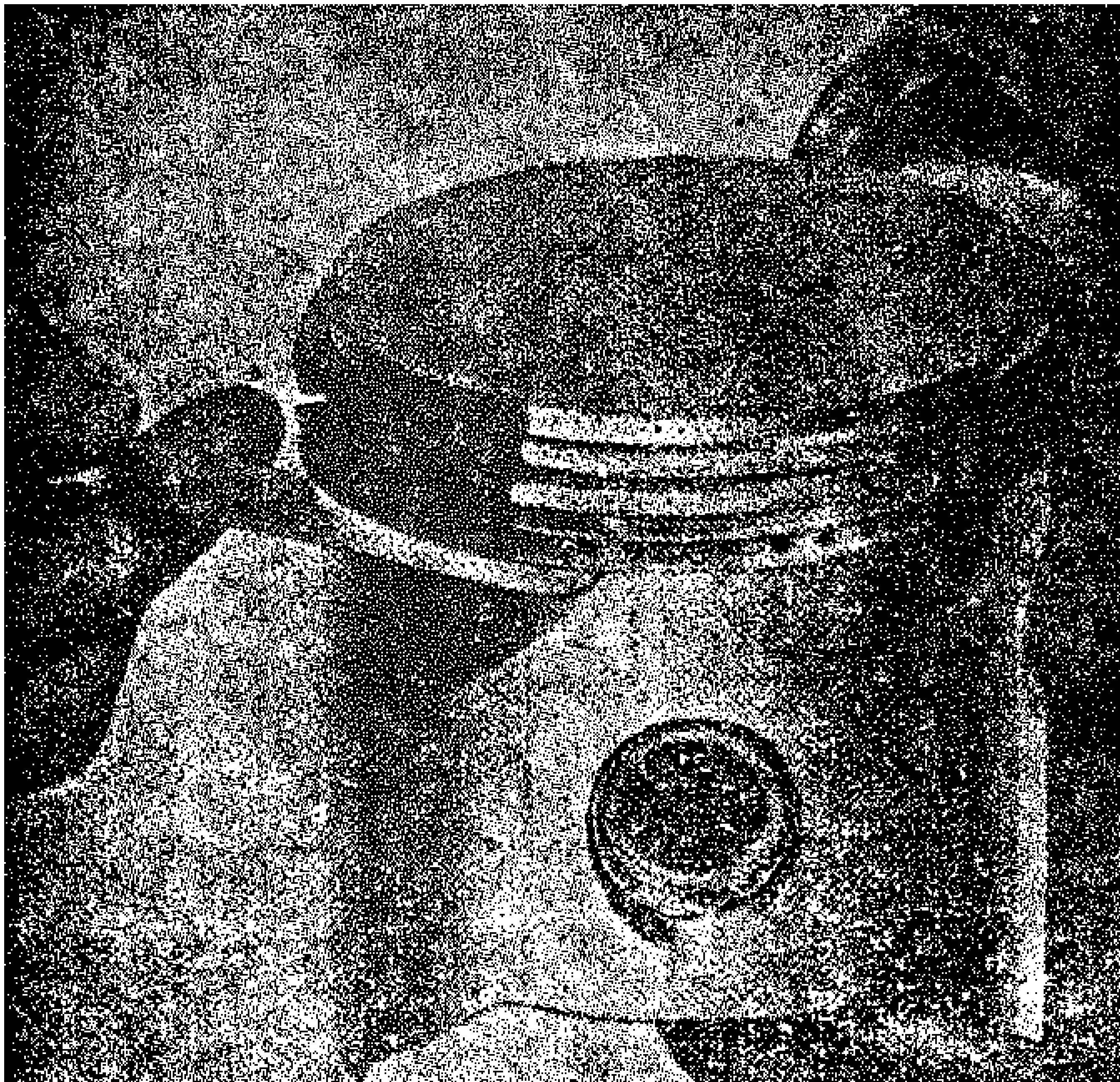
٣٤٢ ــ تركيب المكبس بداخـــل الأسطوانة

تضغط حلقات المكبس بداخـــل مجاريها اذا أريد ادخالها فى الأسطوانة ويكون ذلك بعد اعادة تركيب مجموعة المكبس والحلقات وذراع التوصيل . ويمكن استعمال ضاغط لحلقـــات المكبس فى هذه العملية كالمبين (بشكل ١٤ ــ ٦٤) . ويثبت الضاغط حول الحلقات ضاغطا اياها فى مجاريهـــا بحيث يمكن دفـــع المكبس داخل الأسطوانة (انظر بند ٣٣٠) .

عمود المرفق والكراسى الرئيسية

٣٤٣ ــ خدمة عمود المرفق والكراسى الرئيسية .

يمكن استبدال الكراسى الرئيسية من النوع الدقيق التام التصنيع بدون رفع عمود المرفق من مـــكانه . أما الكراسى التى تحتاج الى تشـــفيل لجعلها فى أبعادها النهائية فانه يجب رفع عمود المرفق من مكانه لتركيبها وتحتاج عمليـــة استبدال الكراسى الرئيسية من النوع الدقيق التـــام انصنع الى حوالى ٥ ساعات وتحتاج عملية رفع عمود المرفق من مـــكانه وتركيب كراسى جـــديدة من النوع



(شكل ١٤ ــ ٦٣) قياس خلوص حلقة المكبس . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

الذى يكمل تشغيله بعد تركيبه الى ما بين ١٩ و ٢٢ ساعة . ويمكن تكوين فكـــرة عن حالة الكراسى باستعمال جهاز تسرب الزيت للكشف على الكراسى (بند ٣٢٦) . أما اذا اريد الحصول على معلومات تفصيلية عن فرق ابعاد (ازدواج) الكراسى وحالتها وكذلك محاور عمود المرفق بداخل الكراسى فان ذلك يحتاج الى رفع غطاء الكراسى كما سيذكر فيما بعد .

٣٤٤ ـ الكشف على محاور عمود المرفق

يجب الكشف على محاور عمود المرفق الموجودة بداخل الكراسى فى كل مرة تفك وترفع فيها الكراسى . وقد سبقت مناقشة موضوع الكشف



(شكل ١٤ ـ ٦٤) استعمال جهاز ضغط حلقات الكبس لوضع مكبس بحلقاته فى الاسطوانة (قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

على محاور عمود المرفق (بند ٣٣٦ر١) . ويمكن الكشف على محاور عمود المرفق بواسطة جهاز قياس خاص بذلك أو بواسطة ميكرومتر خاص . وتؤخذ القياسات فى أماكن مختلفة على طول محور عمود المرفق للكشف عن وجود سلبية . ويجب كذلك ادارة عمود المرفق بمقدار ربع أو ثمن دورة لاختبار مدى تفصير المحيط الخارجى للمحور نتيجة للتأكل (انظر بند ٣٣٤ بخصوص مناقشة ما يحدث للكرسى نتيجة لوجود انحراف أو تموجات أو عدم استدارة مقطع المحور استدارة تامة) . فاذا كان بمحور عمود المرفق سلبية أو عدم انتظام فى الاستدارة أكبر من ٠٠٣ر٠ من البوصة وجب اعادة تجليخها (بند ٣٥١) . وتعتبر بعض المصادر أنه اذا ما تجاوز الانحراف أو عدم انتظام الاستدارة فى المقطع ٠٠١٥ر٠ بوصة فانه يجب اعادة تجليخ المحور ، وذلك لملاحظتها ان أية زيادة فى السلبية أو عدم انتظام استدارة المقطع اكثر من ذلك يتسبب فى تقصير عمر الكرسى . ولاختبار المحاور ، ارفع وعاء الزيت الموجود بعلبة عمود المرفق من مكانه (بند ٣٢٩) . ثم فك أغطية الكراسى وارفعها من مكانها كذلك . وليس من الضرورى فك أذرع التوصيل بعيداً عن عمود المرفق ، ولكن يجب فك شمعات الاشعال من مكانها لتسهيل ادارة عمود المرفق .

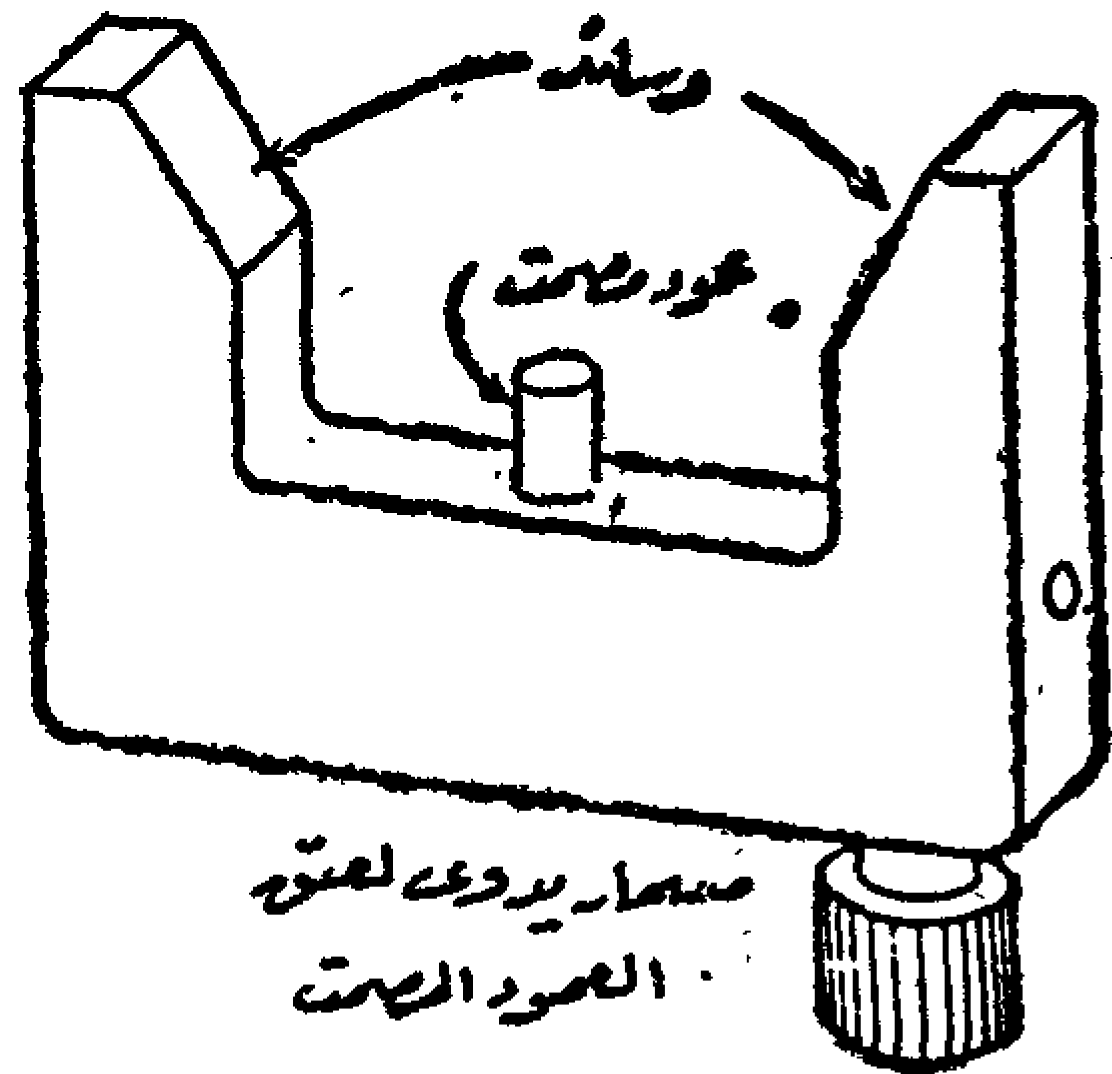
١ ـ فك ورفع اغطية الكراسى :

فك وارفع اغطية الكراسى واحدة واحدة وذلك عند الكشف على محاور عمود المرفق وعلى الكراسى نفسها

أما اذا أريد رفع عمود المرفق من مكانه فانه يجب رفع اغطية الكراسي كلها . ويجب أن توضع علامات على أغطية الكراسي بحيث تعاد الى نفس مكانها التي رفعت منه . ولرفع أحد اغطية الكراسي ، فك صواميل أو مسامير تثبيته قليلا ، ثم اقطع تيلة القفل (ان كانت مستعملة) أو أعد فرد زوائد حلقة القفل (اذاكانت مستعملة) . وفك وصلات زيت التزييت اذا كان ذلك ضروريا .

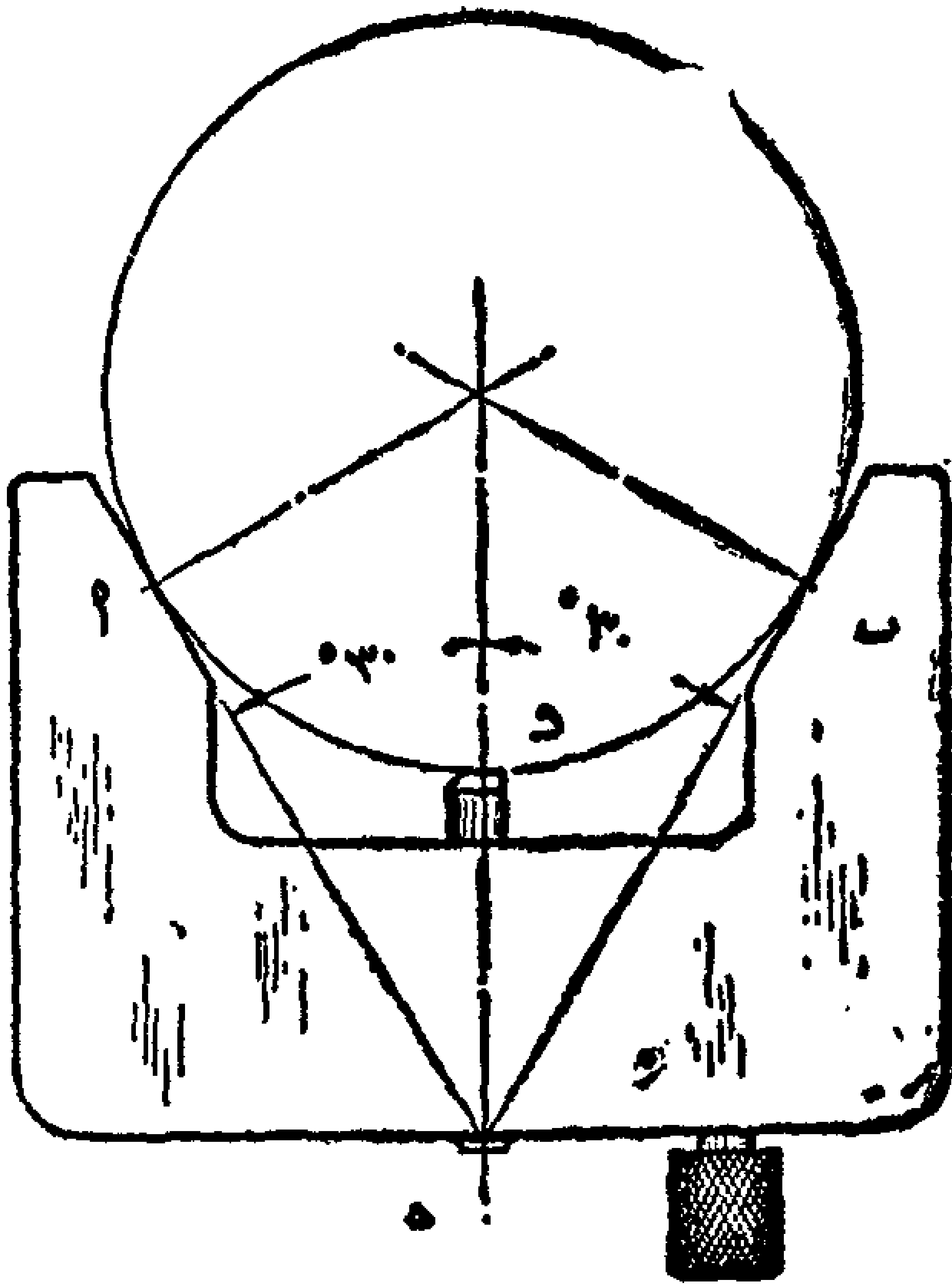
ملاحظة

استعمل حلقات قفل جديدة أو تيل قفل جديدة عند اعادةالتركيب . واذا كان غطاء الكرسي ملتصقا في مكانه ، فاحترس عند رفعه حتى لا يحدث به أي انبعاج . ويمكن استعمال جهاز خاص لنزع أغطية



(شكل ١٤ ــ ٦٥) جهاز خاص بالكشف على قطر محور كرسي . (اتحاد فيدرال ــ موجول) .

الكراسي في بعض المحركات ، وفيه يربط مسمار الجهاز في ثقب اتصال ماسورة الزيت . وفي البعض الآخر من المحركات يستعمل مفك أو عتلة صغيرة لتسهيل رفع غطاء الكرسي من مكانه . كما أنه في بعض الحالات يكتفي بطرق أحد جانبي الكرسي ثم الجانب الآخر بواسطة مطرقة نحاسية لفك الالتصاق .



(شكل ١٤ ــ ٦٦) طريقة استعمال الجهاز الخاص بالكشف عن قطر محور كرسي (اتحاد فيدرال ــ موجول)

تحذير

الطرق الشديد واستعمال عتلة بشدة يعملان على انبعاج غطاء الكرسي وثني أصابع دليل الغطاء ، وعندئذ قد يصعب اعادة تركيب غطاء الكرسي ويحدث انهيار مبكر للكرسي .

٢ ــ قياس محور عمود المرفق بواسطة جهاز خاص بقياسات عمود المرفق : يستعمل الجهاز الخاص بقياسات محاور عمود المرفق (شكل ١٤ ــ ٦٥) بالطريقة المبينة (شكل

١٤ ـ ٦٦) . ويجب أن يكون كل من مخادع الجهاز ومحور عمود المرفق نظيفة . ثم يسحب العمود المصمت الى أسفل الى أن يصبح عمود المرفق ملتصقا تماما بمخادع جهاز القياس (شكل ١٤ ـ ٦٦) . ثم يثبت العمود المصمت فى مكانه بواسطة مسمار القلاوظ اليدوى المبين (بشكل ١٤ ـ ٦٥) . ثم بعد ذلك يستعمل ميكرومتر لقياس المسافة بين د أى نهاية العمود المصمت و جـ أى البروز الموجود أسفل جهاز القياس والقراءة التى يبينها جهاز الميكرومتر تمثل قطر محور عمود المرفق اذا ماضربت فى ٢ .

٣ ـ **قياس قطر محور عمود المرفق بواسطة ميكرومتر :** يجب رفع النصف العلوى للكرسى الرئيسى ، وذلك لاستعمال ميكرومتر لقياس قطر محور عمود المرفق . فاذا ماكان الكرسى من النوع الدقيق التام التصنيع ، فيمكن عمل ذلك باستعمال زرجينة سيأتى وصفها فى بند ٣٤٧ . ثم يستعمل الميكرومتر كما هو مبين فى (شكل ١٤ ـ ٦٧) .

٣٤٥ ـ اختبار الكراسى الرئيسية

تكون الكراسى الرئيسية أى كراسى عمود المرفق على نوعين هما النوع الدقيق التصنيع والنوع المصنع جزئيا . ويجب استبدال الكراسى بغيرها اذا ما أصبحت متآكلة ، أو اذا حرقت ، أو أصبح بها خدوش ، أو اذا تفتتت أجزاء منها ، أو أصبحت خشنة ، أو تليفت سبيكتها ، أو حدث بها صدع ، أو اذا ماتحطمت . (انظر بند ٣٣٤ فيما يختص بانهيار الكراسى) ومن الضرورى اختبار محاور عمود المرفق (بند ٣٤٤) قبل تركيب الكراسى الجديدة . فقد تنهار الكراسى الجديدة اذا لم تكن المحاور بحالة جيدة . وهناك حل وسط للاصلاح اذا كانت المحاور والكراسى بحالة لا بأس بها مع كبر خلوص الكراسى وذلك باستعمال الرقائق المسلوبة السمك (بند ٣٣٦) .

وتصف البنود الآتية طرق الكشف واختبار ازدواج الكراسى وتركيب الكراسى الجديدة التى تحل محل الكراسى القديمة وطرق خدمة محاور عمود المرفق التى تدور بداخل الكراسى الرئيسية .

٣٤٦ ـ مراجعة فرق أبعاد (ازدواج) الكراسى الرئيسية

يجب مراجعة فرق أبعاد الكراسى (خلوص الزيت) بعد تركيب كل كرسى جديد . ويختبر فرق أبعاد (ازدواج) الكرسى كذلك عند تعيين حالته . وفى نفس الوقت يجب اختبار محور عمود المرفق .

١ ـ **الكراسى الدقيقة الكاملة التصنيع :** يختبر خلوص الزيت باستعمال رقائق القياس بالجس أو بواسطة شرائط اللدائن .

(أ) **بواسطة رقائق القياس بالجس :** ضع احدى رقائق القياس بالجس فى غطاء الكرسى بعد رفعه ، على أن تكون الرقيقة ذات حجم وسمك صحيحين (شكل ١٤ ـ ٦٨) . غط رقيقة القياس بالجس بطبقة من الزيت . ثم ضع غطاء الكرسى مرة

ثانية واحكم ربط المسامير المقلوظة أو الصواميل حسب مواصفاتها . فاذا امكن نزع رقيقة القياس بصعوبة ملحوظة فمعنى ذلك أن خلوص الزيت أصغر من سمك رقيقة القياس . واذا كان من السهل نزع رقيقة القياس ، يوضع شريط اضافى فوق الشريط الأول وتكرر العملية السابق شرحها لبيان سهولة نزع رقيقة القياس من مكانها . ويساوى خلوص الزيت عادة حوالى ٠.٠٠٢ بوصة (انظر مواصفات صانع المحرك لبيان المقدار الحقيقى لخلوص الزيت) .

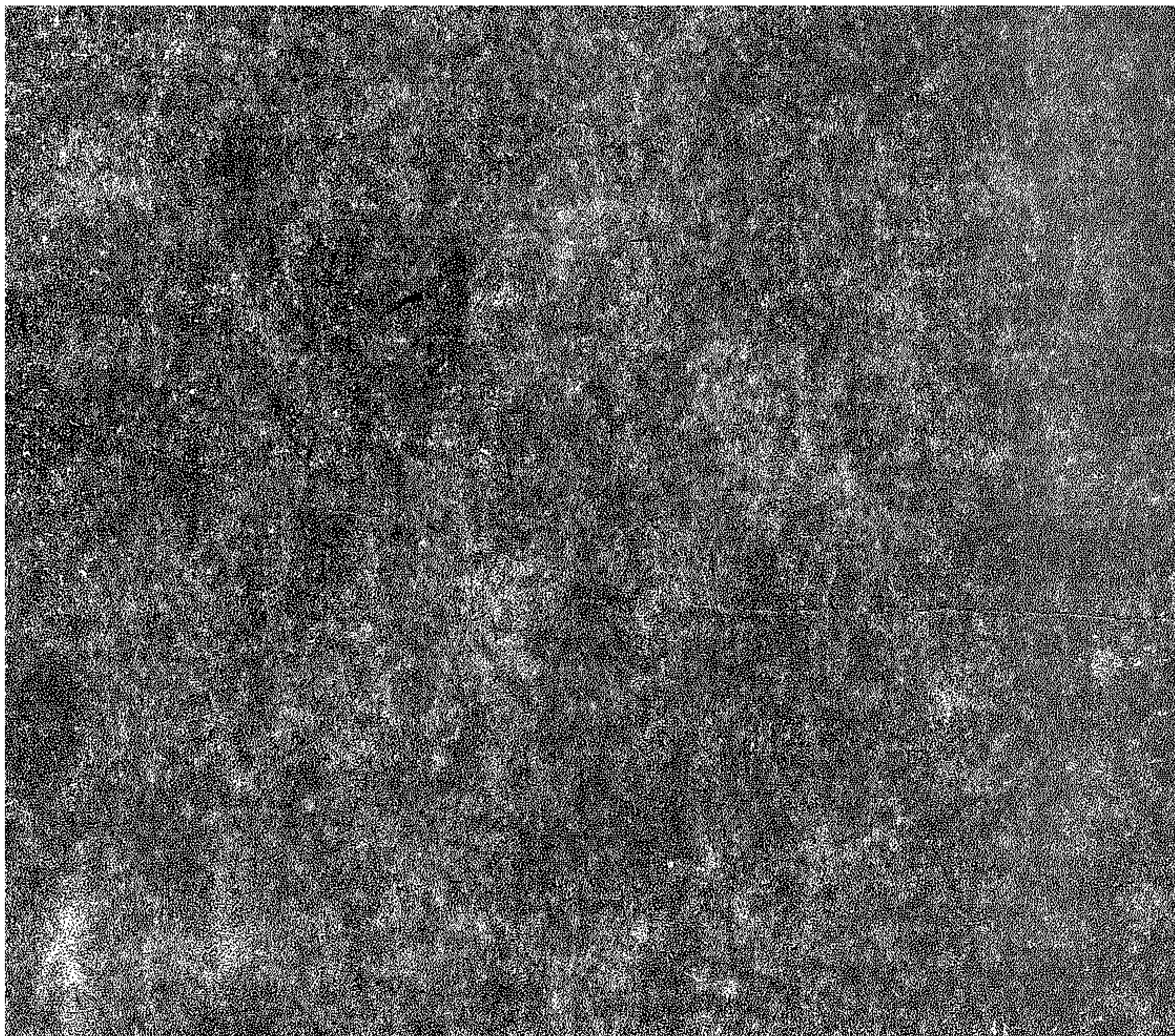
(ب) **بواسطة شرائط لدنة :** نظف محور عمود المرفق والكراسى مما هو عالق بها من زيت التزييت . ضع شريحة مصنوعة من لدائن خاصة فى منتصف غطاء الكرسى



(شكل ١٤ — ٦٧) قياس قطر محور عمود المرفق بميكرومتر خاص . (اتحاد محركات كيزر)

(شكل ١٤ — ٤٨) . ثم أعد تركيب الغطاء واحكام ربطه . ثم فك الغطاء مرة ثانية وقس مقدار فلطحة الشريحة اللدنة ولا تحرك عمود المرفق عند وجود الشريحة اللدنة بداخله (انظر بند ٣٣٥ للحصول على معلومات أكثر بخصوص شرائط اللدنة) .

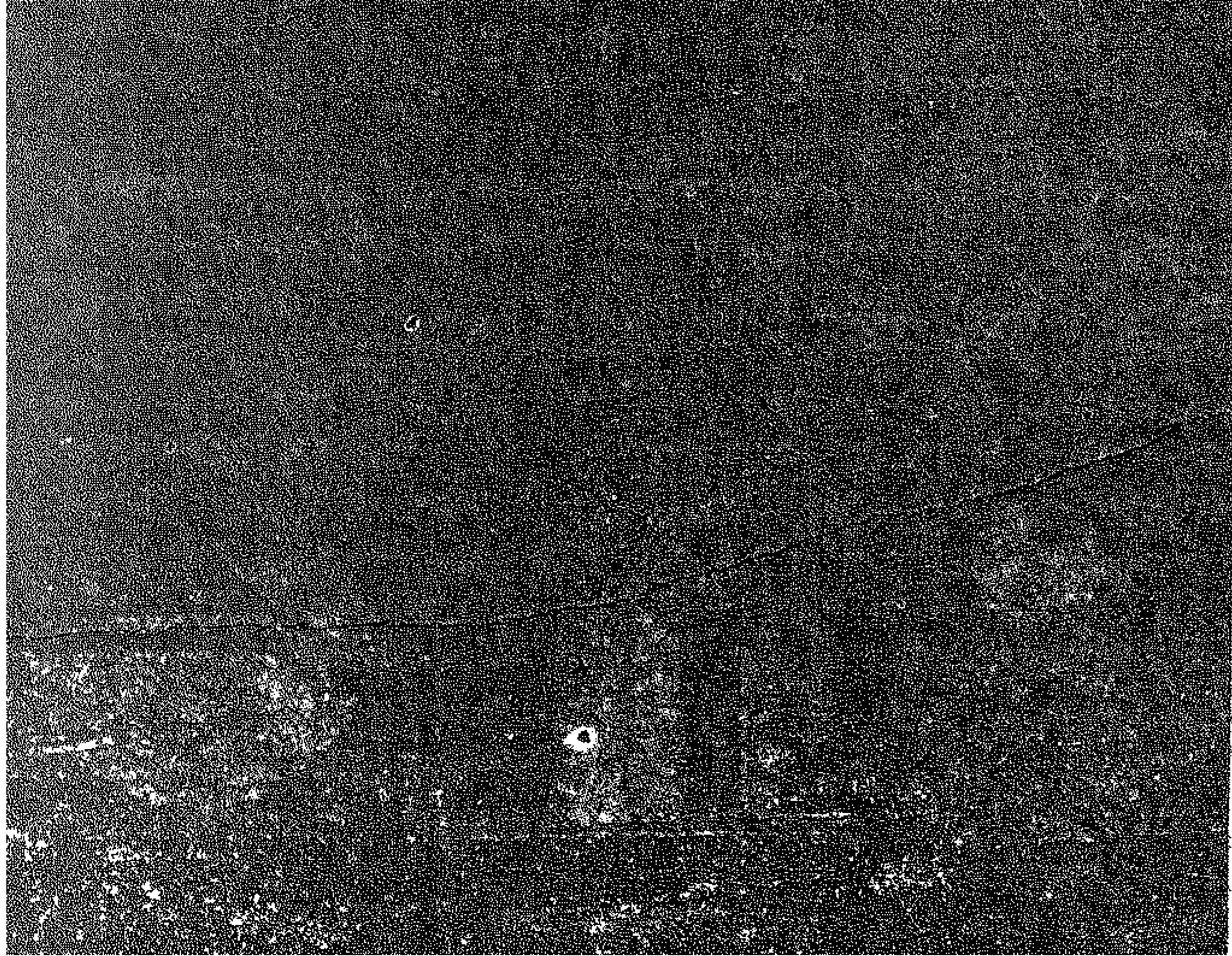
٢ — **الكراسى الرئيسية النصف مشغلة (التى يمكن ضبطها باستعمال الرقائق اللينات) :** خفف من احكام ربط أغطية الكراسى حتى يصبح من السهل تحريك عمود المرفق . ثم ارفع غطاء الكرسى الرئيسى الخلفى وانزع رقيقة من كل ناحية من ناحيتى الغطاء . ثم أعد احكام ربط مسامير أو صواميل الغطاء بالقوة المناسبة حسب المواصفات . أدر عمود المرفق لبيان امكان ادارته بسهولة . فاذا كان دوران عمود المرفق بسهولة ملحوظة انزع زوجا آخر من الرقائق وركب غطاء الكرسى لبيان قوة جر عمود المرفق . فاذا زادت المقاومة عند تحريك المرفق ضع مرة ثانية رقيقة ، فاذا أصبح تحرك عمود المرفق بحرية فمعنى ذلك أن الخلوص قد أصبح مضبوطا . ثم خفف احكام ربط غطاء ذلك الكرسى ، وانتقل الى الكرسى التالى واضبط خلوص الزيت فيه بنفس الطريقة . وفى النهاية عندما تكون جميع الكراسى مضبوطة ، أحكم رباط جميع صواميل أو مسامير أغطية الكراسى حسب القوة المنصوص عليها فى مواصفات المحرك . ثم اختبر حرية حركة عمود المرفق . فاذا وجدت صعوبة فى تحريكه أعد ضبط



(شكل ١٤ ـ ٦٨) قياس خلوص الكرسي الرئيسي بواسطة رقائق القياس بالجس
١ ـ رقيقة القياس ، ٢ ـ غطاء الكرسي .(قسم دودج باتحاد كريزلر) .



(شكل ١٤ ـ ٦٩) الحركة الجانبية لعمود المرفق تختبر بواسطة رقائق القياس :
١ ـ عتلة .
٢ ـ رقيقة ألقياس (قسم بلايموث باتحاد كرايزلر) .



(شكل ١٤ ــ ٧٠) طريقة تركيب كرسي رئيسي علوي بواسطة عدة خاصة بذلك وتركيب هذه العدة في ثقب الزيت لعمود المرفق :
١ ــ العدة الخاصة .
٣ ــ الكرسي الرئيسي (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

الكراسي مرة ثانية بنفس الطريقة السابقة .

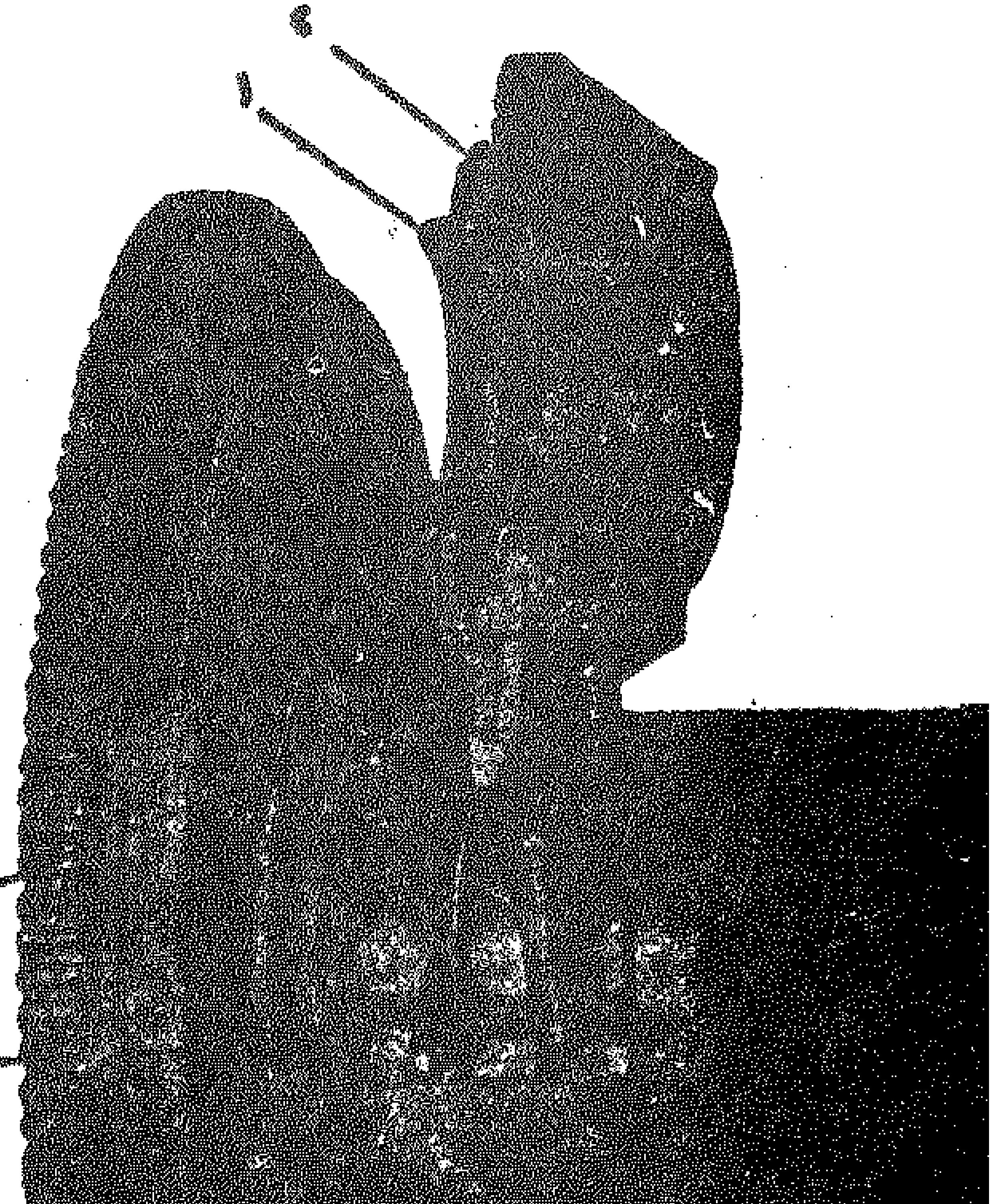
٣ ــ اختبار مدى حركة عمود المرفق في الاتجاه الجانبي : يزيد مقدار حركة عمود المرفق في الاتجاه الجانبي اذا تآكل كرسي الدفع الجانبي ، وذلك مما يحدث طرقا حادا غير منتظم . واذا كان التآكل شديدا ، يحدث الطرق في كل مرة يعتق أو يلتصق فيها القابض لأن هاتين العمليتين تحدثان حركتين مفاجئتين في الاتجاه الجانبي . وللكشف على مقدار حركة عمود المرفق استعمل عتلة لدفع عمود المرفق الى أقصى حد يمكن له أن يتحركه ثم قس خلوص كرسي الدفع الجانبي بواسطة رقائق القياس بالجس (شكل ١٤ ــ ٦٩) وارجع الى مواصفات صانع المحرك لمعرفة أقصى مقدار مسموح به لحركة عمود المرفق جانبيا

٣٤٧ ــ تركيب كراسي جديدة دقيقة تامة التصنيع

قبل تركيب كراسي جديدة من النوع الدقيق التام التصنيع ، **يجب** اختبار محاور عمود المرفق التي تدور بداخل الكراسي (بند ٣٤٤) . وكذلك بعد تركيب الكراسي ، **يجب** اختبار فروق الأبعاد (بند ٣٤٦) . ويمكن تركيب الكراسي من النوع الدقيق تام التصنيع بدون حاجة الى رفع عمود المرفق من مكانه. وان كان بعض الفنيين لا يستريحون الى ذلك حيث انهم يعتبرون أن العمل بدون

رؤية لا يمكن معه التأكد من نظافة المكان الذى يدخل فيه الكرسى نظافة تامة ، كما انه لا يمكن التأكد من ان القاعدة قد وضعت فى مكانها بدقة تامة .

ولتركيب الكراسى من النوع الدقيق التام التصنيع ، استعمل الزرجينة الخاصة بذلك كالمبينة فى (شكل ١٤ — ٧٠) . فتوضع الزرجينة فى ثقب الزيت بمحور عمود المرفق كما هو مبين ثم يدار عمود المرفق ، فتجبر الآلة المذكورة غلاف الكرسى على الدوران مع عمود المرفق ، وبذلك يدور الغلاف خارجا من مكانه . ويجب أن يدار عمود المرفق فى الاتجاه الصحيح بحيث



(شكل ١٤ — ٧١) وصلة منع التسرب الخاصة بالكرسى الخلفى الرئيسى :
١ — وصلة منع تسرب الزيت .
٢ — وصلة طرية خاصة بيمين الغطاء .
٣ — وصلة طرية خاصة بيسار الغطاء .
٤ — وصلة منع تسرب الزيت . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

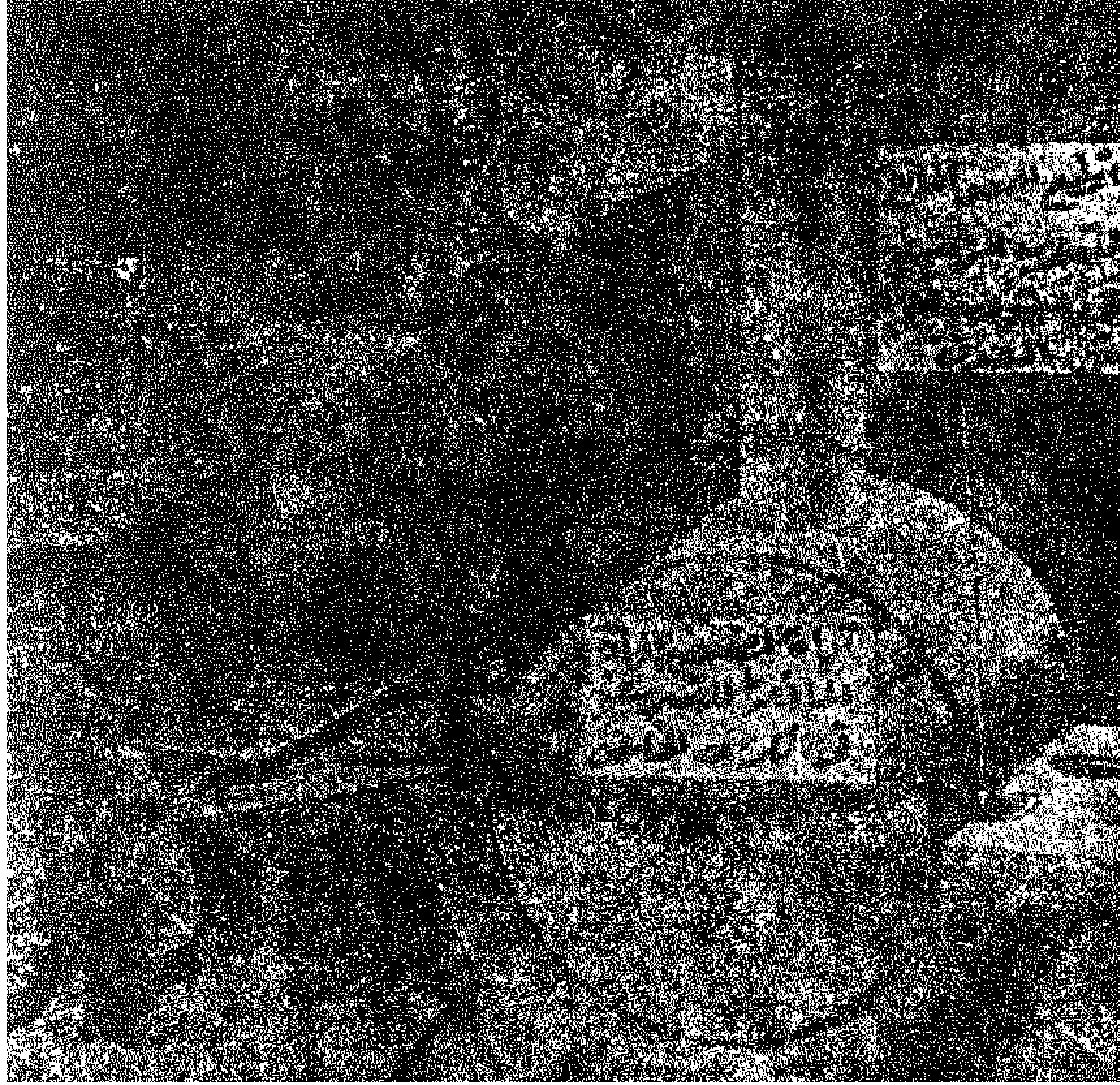
تعتق أداة القفل التى تثبت غلاف الكرسى فى مكانه بجسم الأسطوانات .

ولتركيب احد انصاف الكراسى الجديدة ، غطه بطبقة من زيت التزييت . وتأكد من أن المكان الذى يدخل فيه الكرسى نظيف . ولا تبرد أطراف غلاف الكرسى . ثم استعمل الآلة المبينة فى (شكل ١٤ — ٧٠) لكى ينزلق غلاف الكرسى من مكانه . ثم ضع غلاف كرسى جديد بدلا منه. ركب الغطاء واحكم رباط المسامير أو الصواميل حسب المواصفات . اطرق غطاء الكرسى بخفة بواسطة مطرقة نحاسية وذلك أثناء احكام ربطها فان ذلك مما يساعد على ضبط التركيب . اختبر فروق ابعاد الكراسى بعد تركيبها. عند فك الجزء العلوى من الكرسى الرئيسى الخلفى وكذلك عند تركيب بديل عنه ، يجب الاحتياط لعدم خروج مانع تسرب الزيت من مكانه ويكون ذلك بالامساك بمانع تسرب الزيت (انظر بند ٣٤٨ بخصوص استبدال مانع تسرب الزيت بآخر جديد) .

وفى معظم المحركات (ماعدا البعض القليل منها) تركب الكراسى من النوع الدقيق تام التصنيع بدون استعمال رقائق نحاسية . ويجب عدم استعمال هذه الرقائق مالم تنص على ذلك مواصفات صانع المحرك . وكذلك يجب عدم برد أغطية الكراسى لمحاولة تغيير فروق الأبعاد (الازدواج) .

٣٤٨ — استبدال مانع تسرب الزيت بآخر جديد

يستعمل مانع تسرب الزيت فى



(شكل ١٤ – ٧٢) طريقة تركيب وصلة منع تسرب الزيت للكرسى الرئيسى الخلفى فى جسم الاسطوانة بواسطة جهاز خاص بذلك. ويستعمل نفس الجهاز لتركيب الوصلة فى غطاء الكرسى . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)

الكرسى الرئيسى الخلفى لمنع تسرب الزيت عند هذه النقطة (شكل ١٤–٧١) . ويجب استبدال مانع تسرب الزيت بجديد غيره عند خدمة احد الكراسى الرئيسية أو كلما لوحظ وجود تسرب لزيت التزييت . وتختلف الخطوات المتبعة عند استبدال مانع تسرب الزيت باختلاف تصميم المحرك . ففى بعض المحركات التى يستعمل فيها مانع التسرب من النوع المكون من جزأين ، يجب رفع عمود المرفق من مكانه واستعمال اداة خاصة لوضع مانع التسرب الجديد فى مكانه بالكرسى داخل جسم الاسطوانة . ثم يقطع مانع التسرب كما هو مبين (بشكل ١٤ – ٧٢) . أما مانع التسرب الموجود بغطاء الكرسى فانه يجب استبداله ثم قطعه بحيث تصبح نهايته مستوية مع سطح الغطاء .

وفى بعض المحركات الأخرى (كما فى النوع فى شكل ١٤ – ٧١ مثلا) ليس من الضرورى رفع عمود المرفق من مكانه حيث ان رفع الحدافة يسمح بالوصول الى ساند مانع التسرب . ويمكن فك مسامير القلاوظ التى تثبت الساند فى مكانه ثم يرفع الساند ويوضع مانع تسرب الزيت .

وفى بعض المحركات تستعمل حلقة مصنوعة من قطعة واحدة من المطاط بحيث يمكن جذبها من مكانها بواسطة ماسك « زردية » ثم تركيب حلقة أخرى مكانها بعد تغطيتها

بالشحم (ما عدا الطرفين) وذلك للتأكد من التصاق الطرفين التصاقا مباشرا تاما . ويكون تركيب الحلقة الجديدة بايلاج احد طرفيها بقوة فى المجرى الخاص بالحلقة ودفعه الى أعلى فى المجرى حتى يصل الى أعلى الكرسى ثم يولج الطرف الآخر بقوة كذلك فى المجرى من الجهة الأخرى بحيث يتقابل الطرفان فى أعلى الكرسى .

٣٤٩ ـ استبدال الكراسى النصف مصنعة بأخرى جديدة

يجب رفع عمود المرفق من مكانه لاجراء عملية استبدال الكراسى النصف مصنعة . ثم يعاد تشغيل فتحات الكراسى بعد تركيبها باستعمال آلة خاصة بذلك (شكل ١٤ ـ ٧٣) . ويجب كذلك تشغيل أوجه كراسى الدفع الجانبى بحيث نحصل على المقدار الصحيح من الحركة الجانبية لعمود المرفق (شكل ١٤ ـ ٧٤) .

٣٥٠ ـ رفع عمود المرفق من مكانه

قبل رفع عمود المرفق من مكانه ، يجب رفع الأجزاء المختلفة الآتية من مكانها : وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق ، ومجموعة تروس التوقيت أو جنزير التوقيت ، ومجموعة توقيت عمود المرفق ، وخطوط الزيت التى تعترض طريق رفع عمود المرفق ، ومضخة الزيت .

ويجب فى بعض المحركات فك الحدافة . ثم يلى ذلك فك ورفع أغطية الكراسى حتى يصبح فى الامكان رفع عمود المرفق من مكانه .

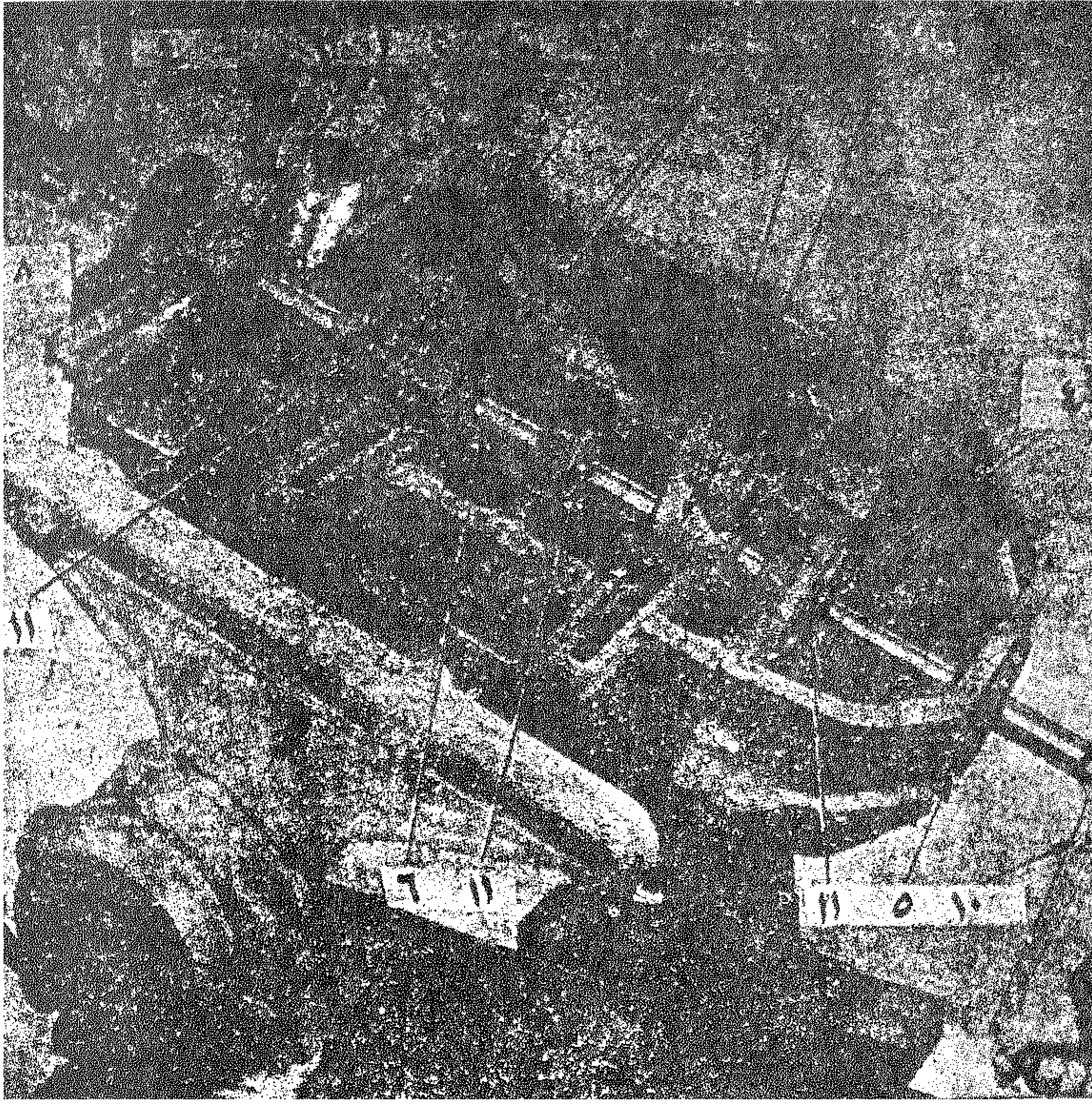
٣٥١ ـ خدمة عمود المرفق

اكشف على عمود المرفق واختبره فيما يختص باستقامته ، وتآكل محاوره بداخل الكراسى الرئيسية وبداخل النهايات الكبرى لأذرع التوصيل . ويمكن الكشف على مدى استقامة عمود المرفق باستعمال الجهاز المبين فى (شكل ١٤ ـ ٧٥) . فعندما يدور عمود المرفق فى الكتلتين اللتين على (شكل V) يظهر جهاز البيان أى عيب فى استقامة عمود المرفق . ويمكن فى بعض الحالات استعادة هذه الاستقامة باستعمال مكبس كبير .

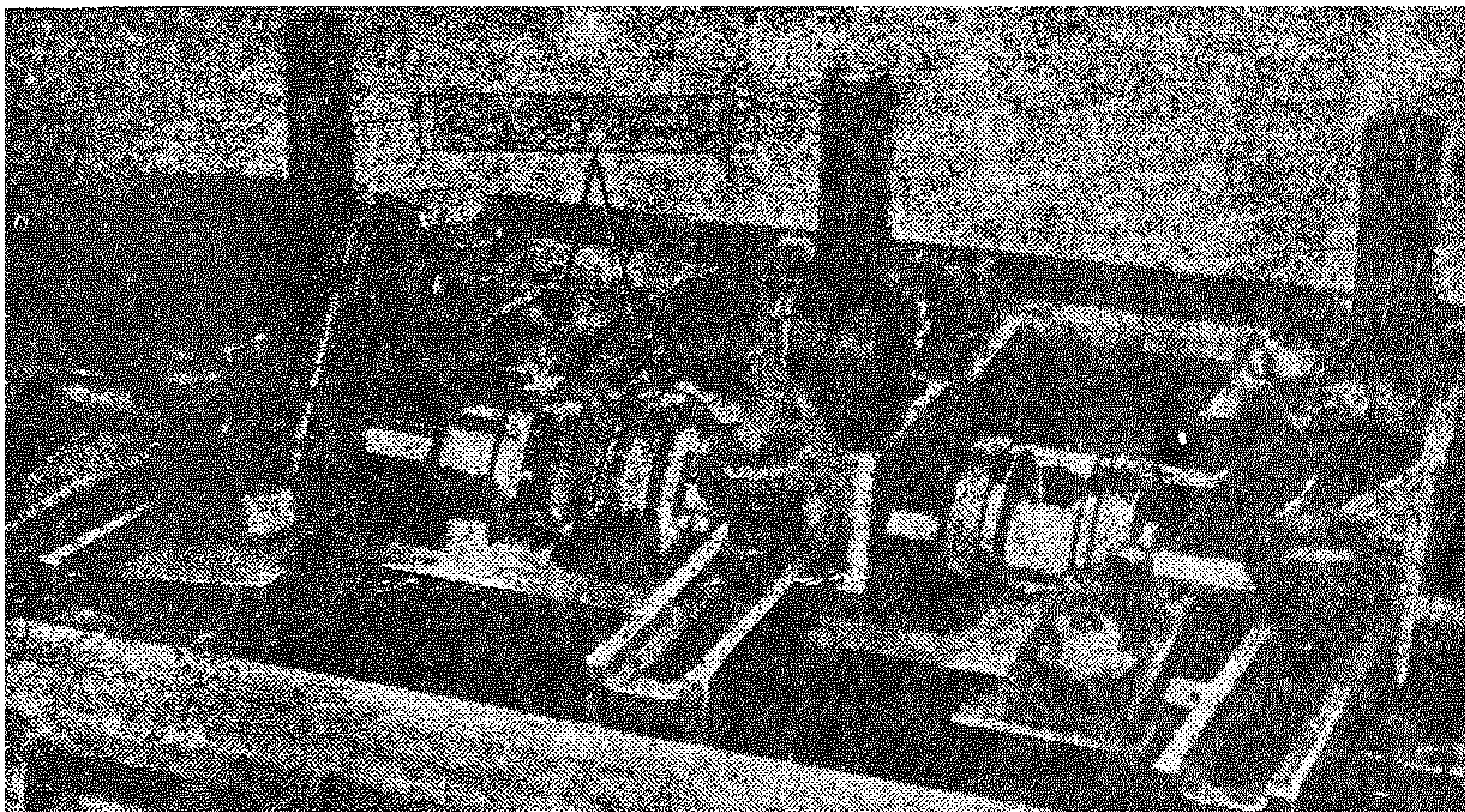
تحـــذير

لا تترك عمود المرفق مرتكزا على طرفيه فقط كما فى (شكل ١٤ ـ ٧٥) . فقد ينثنى من تأثير وزنه ويصبح غير مستقيم . اجعل عمود المرفق مرتكزا على كتل من الخشب ذات سمك متساو تحت محاوره .

وقد سبق شرح طريقة الكشف على وجود سلبية طولية أو عدم استدارة محاور عمود المرفق استدارة كاملة (بندا ٣٣٦ و٣٤٤) . ويجب اعادة تجليخ محاور عمود المرفق اذا كان بها انحراف وعدم انتظام أكثر مما هو مسموح به ، أو اذا كانت خشنة الملمس أو بها خدوش أو تجرحات أو ما شابه ذلك . ثم يجب بعد ذلك تركيب كراسى ذات مقياس مناسب . ويكون تجليخ محاور عمود المرفق بحيث تناسب القياس التالى للكراسى .



(شكل ١٤ – ٧٣) آلة الخراطة الداخلية للكراسى مركبة على المحرك : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ مشابك تثبيت ، مسامير مقلوظة وكراسى ، ٦ عمود آلة الخراطة الداخلية ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، تركيبة مسمار التغذية ، ١٠ يد للادارة ، ١١ سكاكين القطع الخاصة بآلة الخراطة من الداخل . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .



(شكل ١٤ – ٧٤) تشغيل كراسى الضغط الجانبى بواسطة سكين خاصة بذلك . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

ملاحظـــة

من الممكن تكسية محاور عمود المرفق ثم تجليخها لمقاساتها الأصلية. ويتم ذلك بخرط محاور عمود المرفق فى مخرطة . ثم يذرى معدن عند درجات حرارة عالية فوق سطح المحاور . فيلتصق المعدن المذرى مكونا سطحا جديدا للمحاور يمكن من تجليخها بعد ذلك .

١ ــ **تشغيل محاور عمود المرفق تشغيلا نهائيا :** يلزم لعمليات تشغيل سطوح محاور عمود المرفق تشغيلا نهائيا آلة تجليخ أو مخرطة خاصة بذلك . ويجب أن يصقل سطح المحاور صقلا تاما . وقد يترك قرص آلة التجليخ بعض الأثر على سطح المحاور . ويمكن التخلص من هذه الآثار باستعمال قطعة من قماش السنفرة كالآتى :

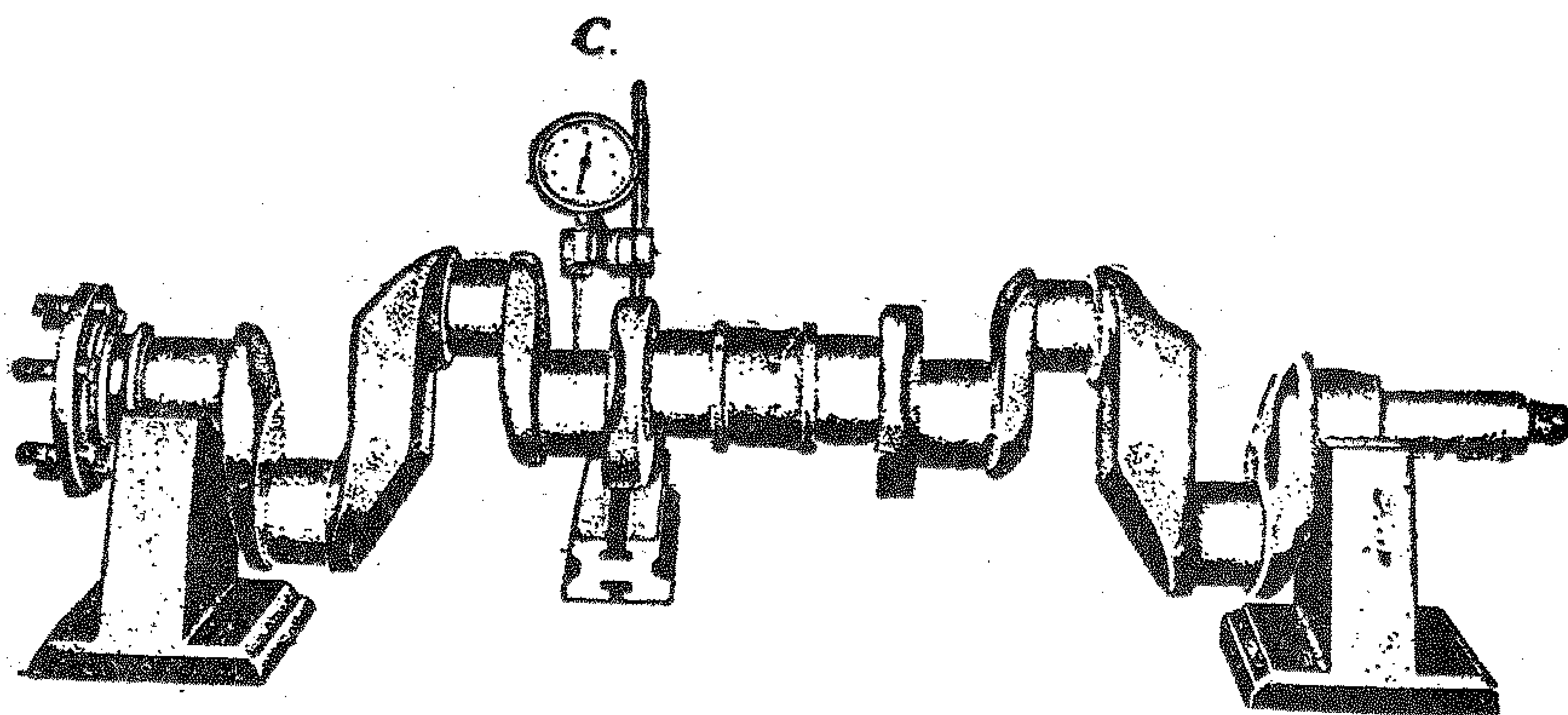
غط محاور عمود المرفق بقليل من الزيت ، ثم لف قطعة طويلة من قماش السنفرة نصفيا حول محور عمود المرفق . امسك طرفى قطعة القماش بيديك بحيث يمسك كل طرف بيد . ثم خرك قطعة القماش ذهابا وجيئة فتمر قطعة القماش بانتظام حول محور عمود المرفق . ويعمل ذلك على ازالة أية خشونة بسطح محور عمود المرفق .

وكاختبار نهائى ، امسح الزيت من فوق المحور ، حرك مليما نحاسيا فوق سطح المحور ، فاذا ترك ذلك اى اثر نحاسى دل ذلك على أن سطح المحور ما زال خشنا .

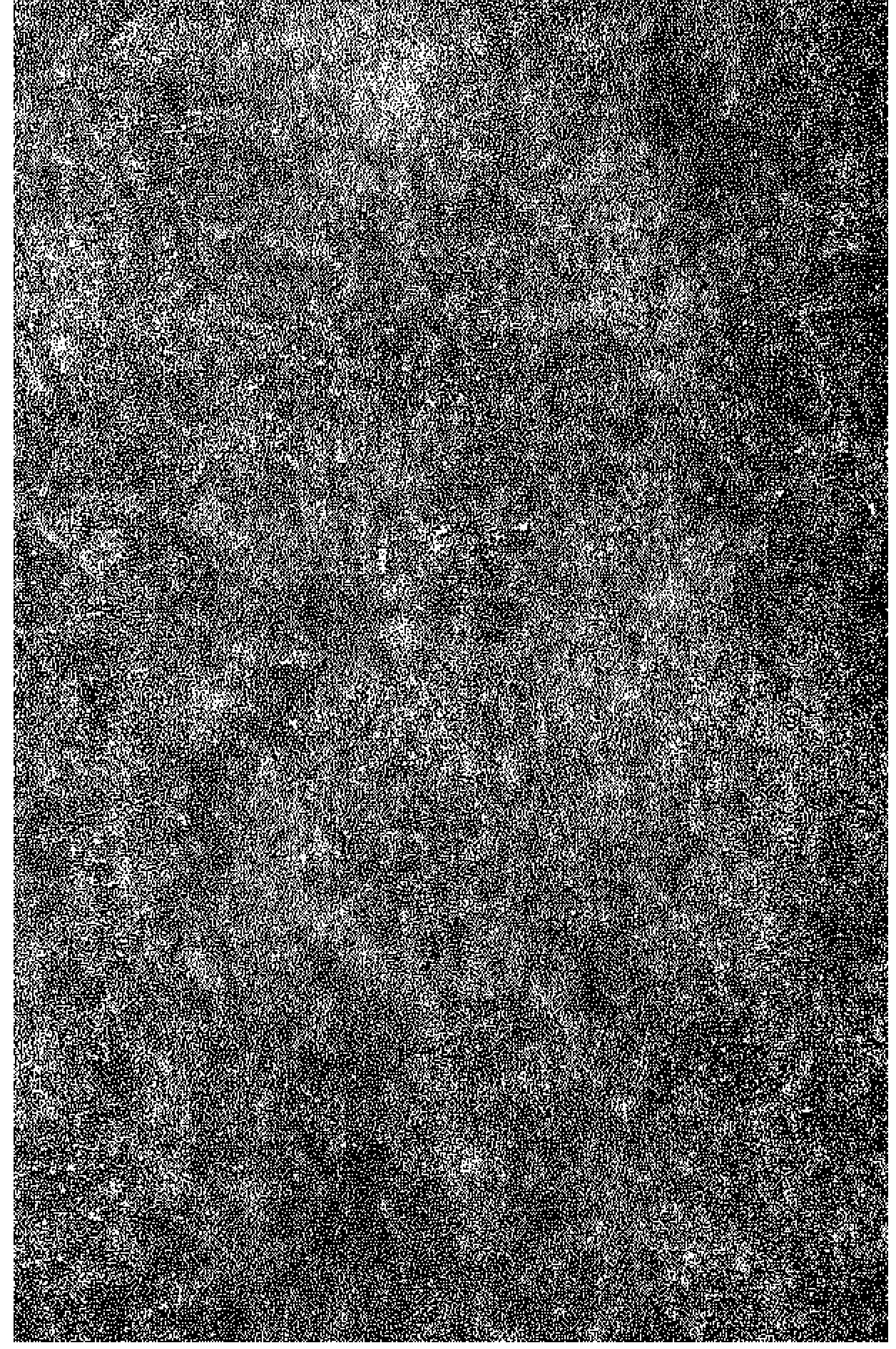
تحـــذير

تأكد من ضبط منحنى اتصال محور عمود المرفق مع جانبيه فان ذلك يؤمن ضد انهيار الكراسى نتيجة لعدم انطباق منحنى الاتصال فى عمود المرفق والكرسى (بند ٣٣٤ ــ ٥) .

٢ ــ **تنظيف عمود المرفق :** يجب تنظيف عمود المرفق تنظيفا تاما باستعمال محلول خاص بعد تجليخ



(شكل ١٤ ــ ٧٥) الكشف على مدى V ومبين قياسات ذى ساعة .



(شكل ١٤ ــ ٧٦) استعمال فرشاة رفيعة لتنظيف مجارى الزيت فى عمود المرفق. (اتحاد فيدرال ــ موجول)

العمود أو فى كل مرة يرفع فيها عمود المرفق خارجا من جسم المحرك. وتستعمل فرشاة كالمبينة فى (شكل ١٤ ــ ٧٦) لتنظيف مجارى الزيت بعمود المرفق . وتذكر دائما أن المواد التى تسبب التآكل قد تصل الى الكراسى وتسبب انهيارا اذا ما تركت فى هذه الثقوب . وأعد تغطية سطوح الكراسى بالزيت فور تنظيفها لمنعها من الصدأ .

٣ ــ تجليخ محاور عمود المرفق أثناء وجوده بداخل المحرك : باستعمال جلخ من نوع خاص، يمكن تجليخ محاور عمود المرفق فى أثناء وجود عمود المرفق بداخل جسم المحرك . ولعمل ذلك يثبت الجلخ فى أحد محاور عمود المرفق ثم يدار المرفق بجهاز ادارة خاص يتصل بالعجل الخلفى (تعشق تروس نقل الحركة).

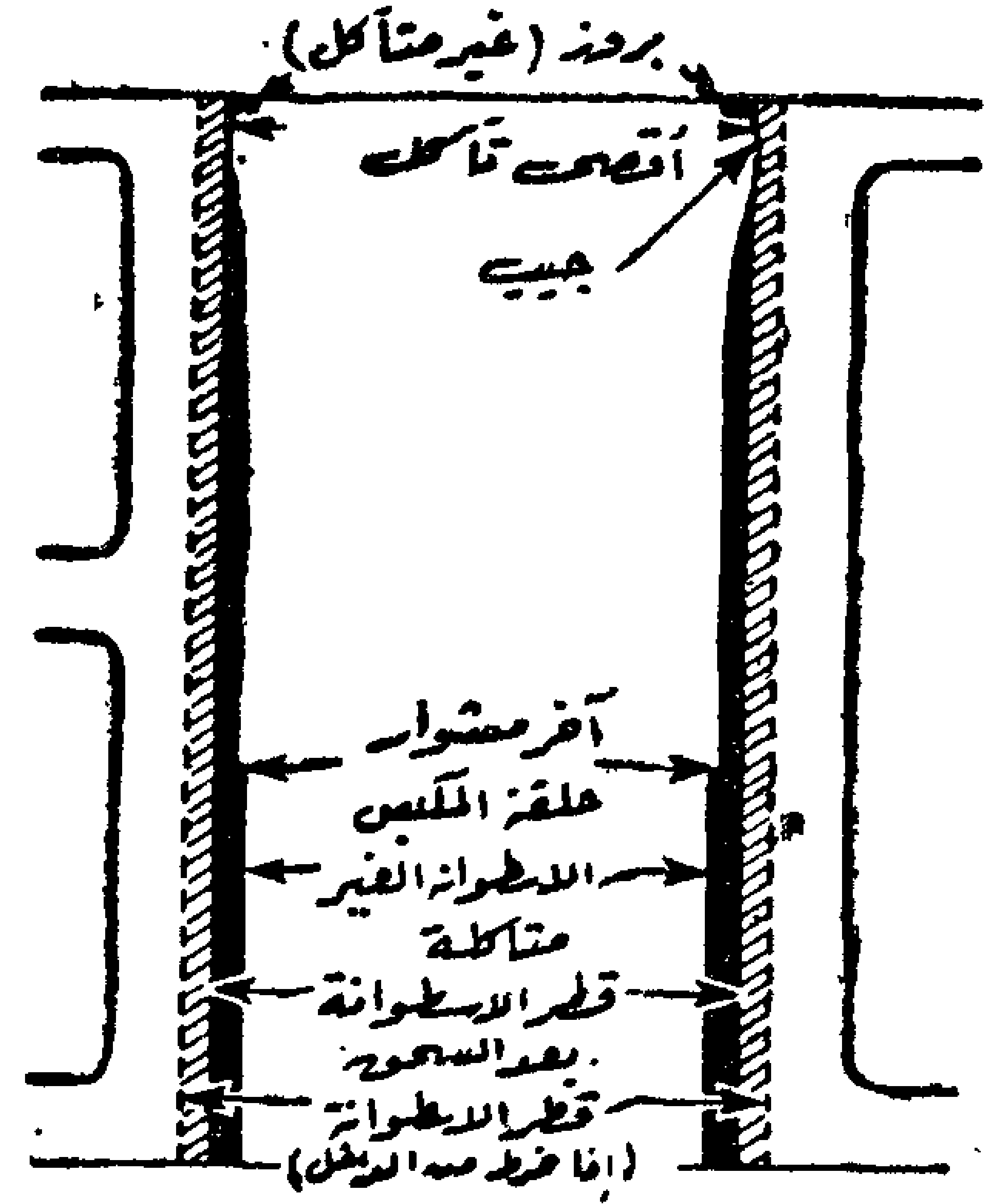
الأسطوانات

٣٥٢ ــ تآكل الأسطوانات

تعمل العوامل الآتية على تآكل سطح الأسطوانة : تحرك المكبس وتحرك حلقات المكبس ودرجات الحرارة العالية والضغوط الناتجة عن الاحتراق وحركة الغسل المستمرة لجدران الأسطوانة الناتجة عن دخول البترول بداخلها .

فعند بدء مشوار القدرة ، تكون الضغوط عالية وتكون حلقات المكبس مضغوطة بأقصى قوة وملتصقة الى سطح الأسطوانة . وفى نفس الوقت تكون درجات الحرارة فى نهايتها الكبرى ، وتصبح طبقة الزيت الموجودة على سطح الأسطوانة قليلة التأثير فى حماية سطح الأسطوانة . من ذلك يرى أن معظم التآكل يحدث فى أعلى الأسطوانة . وكلما تحرك المكبس الى أسفل فى أثناء مشوار القدرة ، يقل ضغط الاحتراق ودرجة حرارته ويقل تبعا لذلك مقدار التآكل . وبذلك يكون تآكل الأسطوانة غير منتظم كما فى (شكل ١٤ ــ ٧٧) .

وتميل الأسطوانة كذلك الى التآكل بحيث يصبح شكلها بيضاويا . وذلك نتيجة للدفع الجانبى للمكبس على سطح الأسطوانة أثناء تحركه الى أسفل فى مشوار القدرة . ويحدث الدفع الجانبى نتيجة لحركة ذراع التوصيل



(شكل ١٤ — ٧٧) تآكل مسلوب طوليا لسطح الاسطوانة . ويكون أكبر تآكل أعلى الاسطوانة قبل حافة الحلقات . وعادة تستلزم عملية السحق ازالة سمك من المعدن أقل من عملية الخراطة من الداخل . وتبين المساحات السوداء الأجزاء الممكن ازالتها بعملية السحق، بينما تبين الأجزاء المظللة الأجزاء الواجب ازالتها بخراطة داخليـة . (شركة منتجات سـونن) .

المتصل بالمكبس . وهناك عامل آخر وهو غسل جدران الأسطوانة بواسطة الوقود . ففى بعض الأحيان يكون اختلاط الهواء والبنزين غير تام وتدخل قطرات البنزين على سطح الأسطوانة (فى نقطة مواجهة لصمام الدخول) فتزيل طبقة الزيت العالقة به . ولذلك يتآكل هذا الجزء من الأسطوانة بسرعة لعدم وجود كمية كافية من زيت التزييت فوقه .

٣٥٣ — خدمة الأسطوانة

هناك حـدود للسلبية الطوليـة وكذلك حـدود لعـدم انتظـام اسـتدارة الأسـطوانة ، يجب بعـدها تشـفيل السطح الداخلى للاسـطوانة . كمـا ذكـر فى (بند ٣٤٠) يمكن تركيب حلقـات مكبس من نوع « حلقـات المكبس الشديدة » وذلك للتحكم فى الضغط وتزييت الأسطوانات ذات السلبية أو ذات المقطع غير المنتظم الى حد ما . ولكن اذا زاد التآكل عن حد معين فان الحلقات مهما تكن شدتها لاتستطيع التحكم فى الانضـغاط أو فى زيت التزييت ، وتسوء صفات ادارة المحرك وتتكون رواسب كربونيـة كبيرة بداخل الأسطوانة .

وفى هذه الحالة تكون الطريقة الوحيدة لاعادة ادارة المحرك بصفات جيدة هى تشغيل سطوح الأسطوانات وتركيب مكابس جديدة ذات حلقات جديدة أيضا .

وتحتـاج اعادة تشغيل سطوح الأسطوانات من ١٢ الى ٢٠ سـاعة (حسب نوع المحرك) . ويشمـل ذلك تجهيز وتركيب مكابس جديدة وحلقـات للمكابس ومحاور للمكابس وأذرع توصيل . واذا أريد تركيب كراسى جـديدة وجب اضـافة ١٠ ساعات الى الزمن السابق ذكره . وتجليخ الصمامات يحتاج الى عـدة ساعات أكثر من ذلك . وقد ذكرت هذه الأزمنة المختلفة لأن المحرك الذى يحتاج الى اعادة تشغيل اسطواناته يكون عادة فى حاجـة الى اصـلاح شامل .

٣٥٤ — اختبار سطوح الأسطوانات

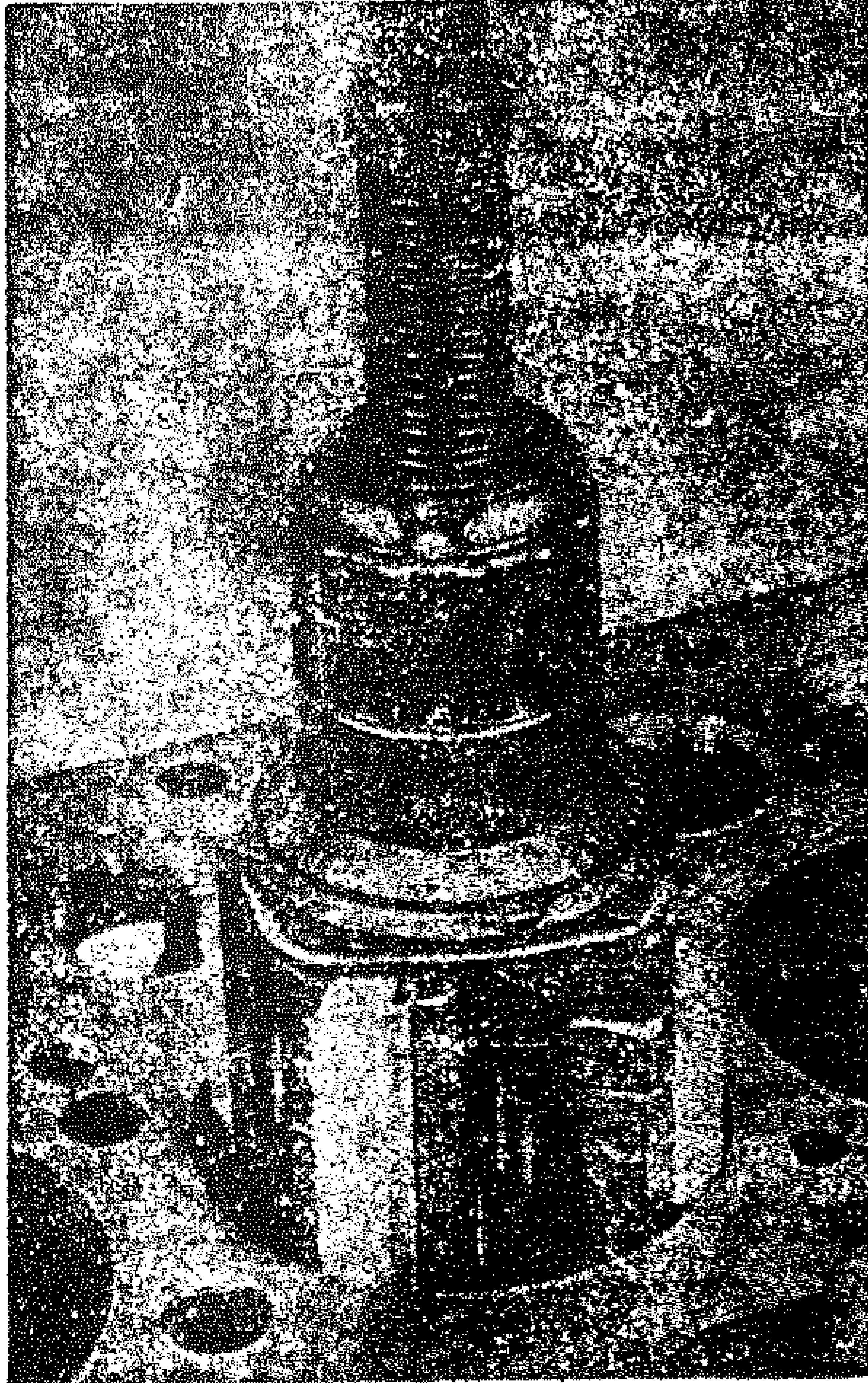
نظف سطح الأسطوانة واكشف عن وجود خدوش أو تآكل على شكل

القيــــاس المذكور . ويجب تحريكه الى أعلى والى أسفل بداخل الأسطوانة وكذلك ادارته ٣٦٠ٖ لتحديد وجــود أى عدم انتظام فى سطح الأسطوانة . ويظهر عدم الانتظام بواســطة تحرك ابرة جهاز البيان .

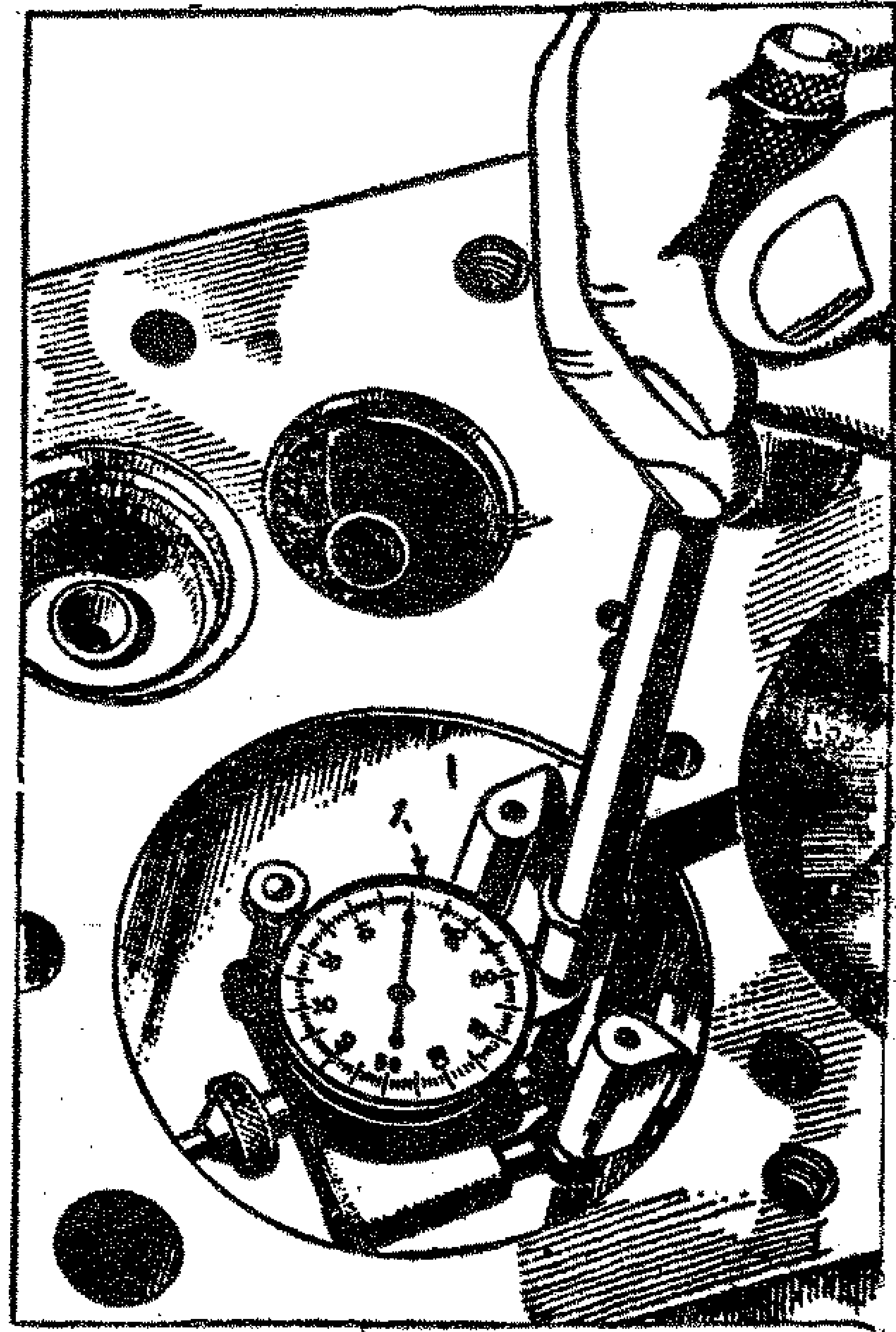
واذا كان عدم الانتظام كبــيرا وجبت اعادة تشغيل سطح الأسطوانة بخرطه داخليا أو بسحقه .

٣٥٥ ــ اعــادة تشــغيل سـطح الأسطوانة تشغيلا نهائيا .

يجب تنظيف جسم الأســطوانة تنظيفا جيدا كخطوة أولى (بند ٣٦٠) . ثم يقرر ما اذا كان سطح الأسطوانة



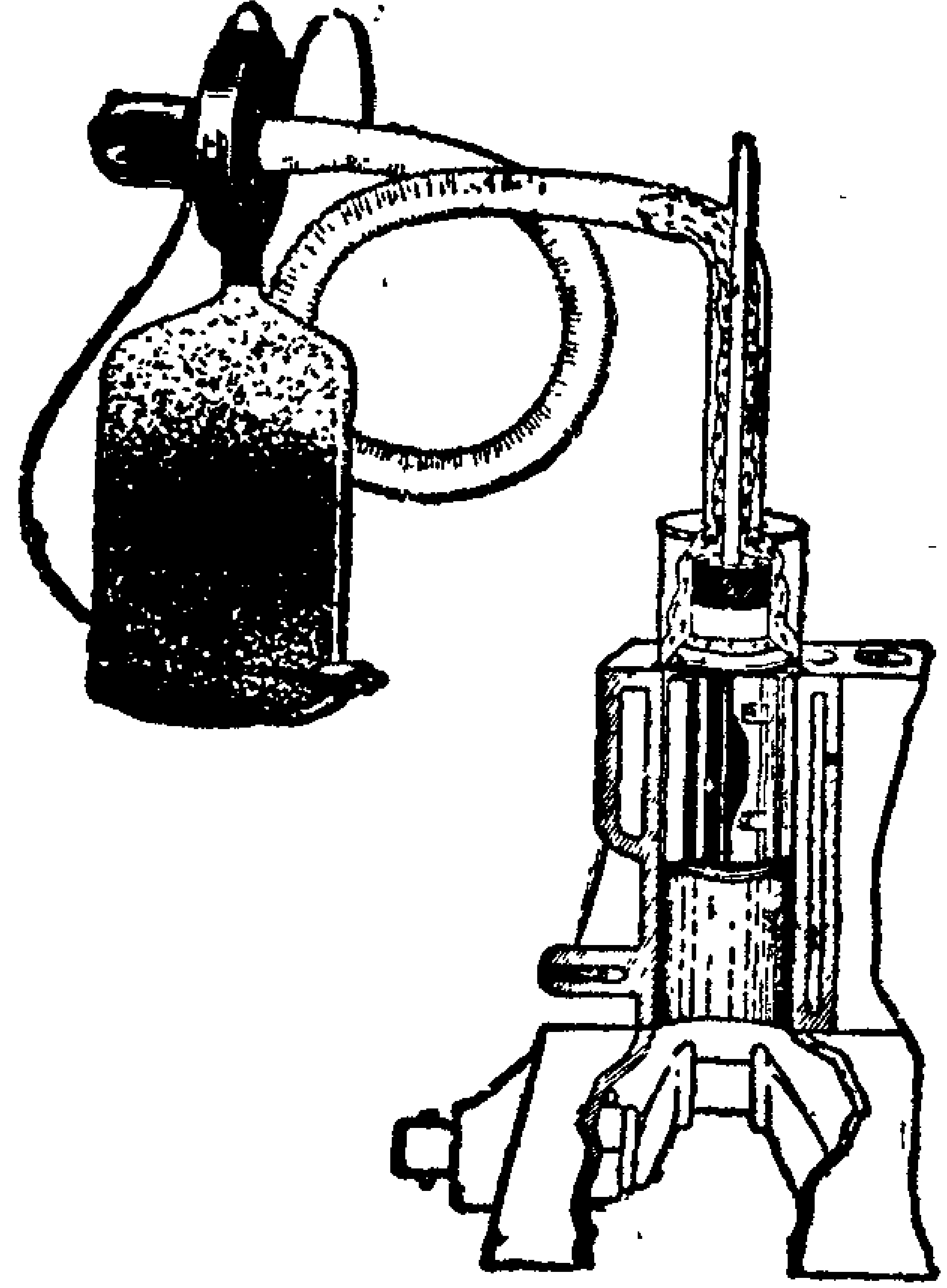
(شكل ١٤ ــ ٧٩) جهاز سحق سطح الأسطوانة وفى أثناء الاداء يدور جهاز السحق داخل الأسطوانة وتعمل الحجارة المركبة فى الجهاز على ازالة زوائد السطوح . (شركة هول الصناعية) .



(شكل ١٤ ــ ٧٨) استعمال جهاز قياس قطر الأسطوانة (١) لتعيين تغير قطــر الأسطوانة . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

بقع (تظهر بقع داكنة غير لامعة على سطح الأسطوانة) . علق مصباحا مقابلا لسطح الأسطوانة حتى يمكنك رؤية سطح الأسطوانة بشىء أكثر من الوضوح . ووجود البقع أو الخدوش معناه وجوب اعادة تشــغيل ســطح الأسطوانة . ففى مثل هذه الجدران لا يجدى استعمال حلقــات المكبس الشــــديدة . اختبر بعــد ذلك سطح الأسطوانة لبيان ما اذا كان به سلبية طولية أو بيضــاوية . ويمكن اجراء هـــذا الكشف باســتعمال ميكرومتر القياســات الداخليــة أو بجهاز بيــان خاص بهذا النوع من القياسات .

ويبين (شكل ١٤ ــ ٧٨) جهاز



(شكل ١٤ ــ ٨٠) جهاز تفريغ مستعمل معجهاز سحق سطح الاسطوانة . وتبين الأسهم اتجاه سريان الهواء الى جهاز التفريغ . وبذلك يمكن سحب جميع الاتربة الناتجة أثناء عملية السحق . (مؤسسة كنت ــ مور)

فى حاجة الى خرط داخلى أو سحق . ويستعمل فى آلة الخراطة الداخلية قاطع دائرى الحركة . أما آلة السحق فانها تحتوى على مجموعة من أحجار الجلخ التى تدور بداخل الأسطوانة .

وفى حالة التأكل غير الشديد يكون السحق كافيا ، أما اذا كان التأكل شديدا بحيث تتحتم ازالة جزء كبير من المعدن ، فلا يكفى السحق ويلزم عندئذ عملية خرط داخلية .

٣٥٦ ــ سحق سطوح الأسطوانات

يلزم السحق فى حالة ما اذا كانت السلبية الطولية او عدم انتظام استدارة المقطع ليس كبيرا . ويبين (شكل ١٤ ــ ٧٩) جهاز سحق موضوعا فى مكانه تمهيدا لبدء عملية سحق السطح .

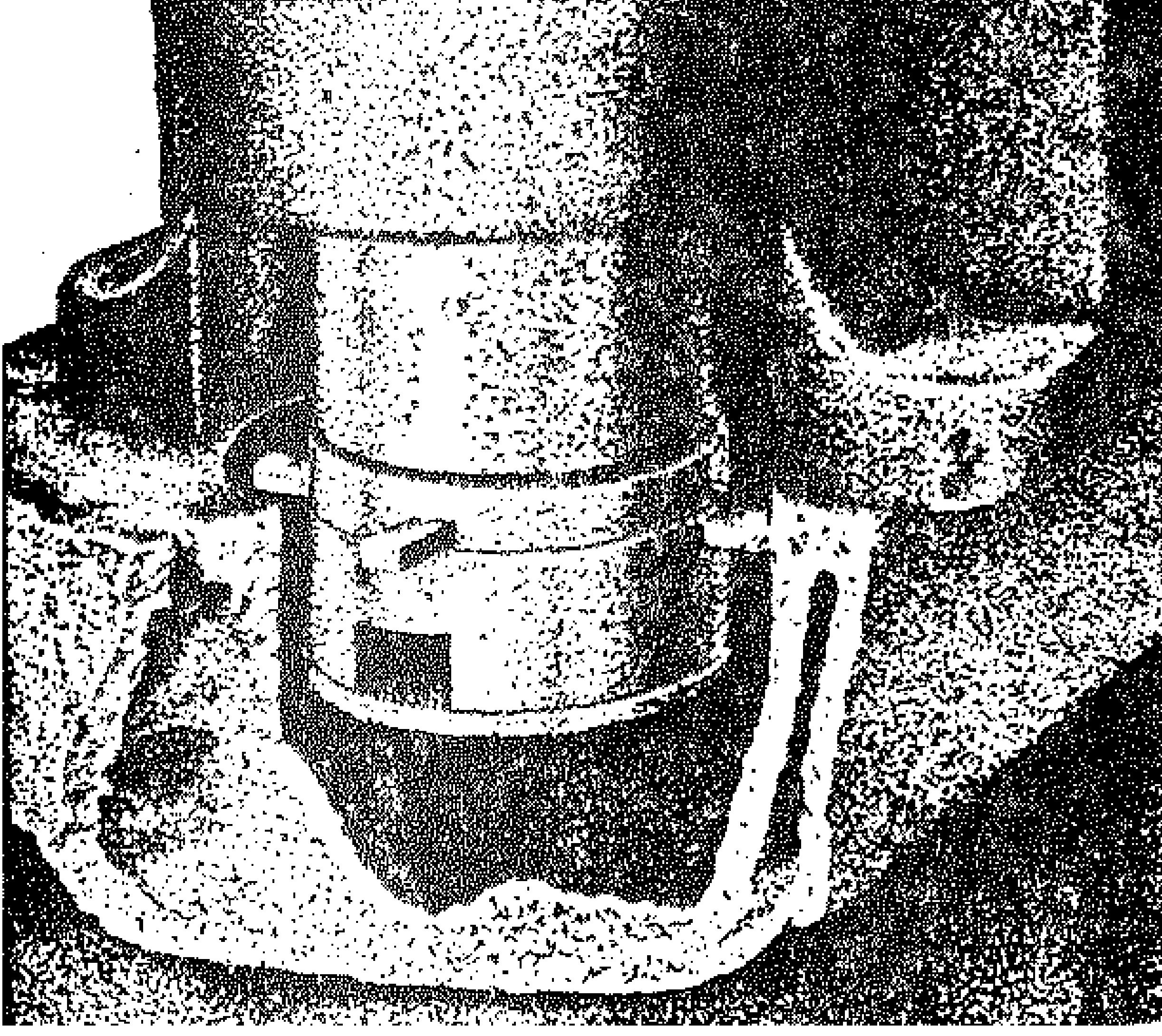
ويلزم جهاز شفط الأتربة ، اذا كانت عملية السحق جافة (شكل ١٤ ــ ٨٠) ويزيل هذا الجهاز الأتربة الناتجة من عملية السحق .

نظف الأسطوانات جيدا بعد عملية السحق (بند ٣٥٨) .

٣٥٧ ــ عملية خرط الأسطوانات من الداخل

اذا كان تأكل الأسطوانات شديدا بحيث يتعذر اصلاح سطح الأسطوانة بالسحق ، وجب اجراء عملية خرط الأسطوانات من الداخل . ويحدد قطر الأسطوانة الجديد بكمية المعدن الواجب ازالته من جدران الأسطوانة حتى يصبح سطحها الداخلى صحيح الشكل . وبالاضافة الى ذلك ، يجب أن يدخل فى الحسبان نوع المكبس المستعمل ، ففى حالة ما اذا كان المكبس نصف تام التصنيع وجبت ازالة كمية كافية من المعدن لتنظيف السطح الداخلى للأسطوانة وجعله منتظما . ثم يشغل سطح المكبس لكى يناسب قطر الأسطوانة الجديد . اما اذا كانت المكابس الجديدة تامة التشغيل فانه يجب تشغيل سطح الأسطوانة بحيث يناسب مقاس المكابس الجديدة (وكذلك الحلقات الجديدة) .

ويبين (شكل ١٤ ـ ٨١) احـد انواع آلات الخراطة من الدخل ، كما يبين (شكل ٤١ ـ ٨٢) أصـابع ضبط آلة الخراطة الداخلية بداخل الأسطوانة . وتمتد هذه الأضـابع



(شكل ١٤ ـ ٨٢) أصابع تمتد من العمود الى سطح الاسطوانة لكى ينطبق محور العمود مع محور الاسطوانة .

بحيث يتوسـطها راس آلة الخراطة الداخلية فى وضع متوسط بالنسبة للأسطوانة . ويبين (شكل ١٤ ـ ٨٣) السلاح القاطع وقد ركب فى مكانه وطريقة قطعه أثنـاء ادارة راس آة الخراطة الداخلية . والآلة المبينة هى أحد أنواع الآلات المستعملة للخراطة الداخلية .

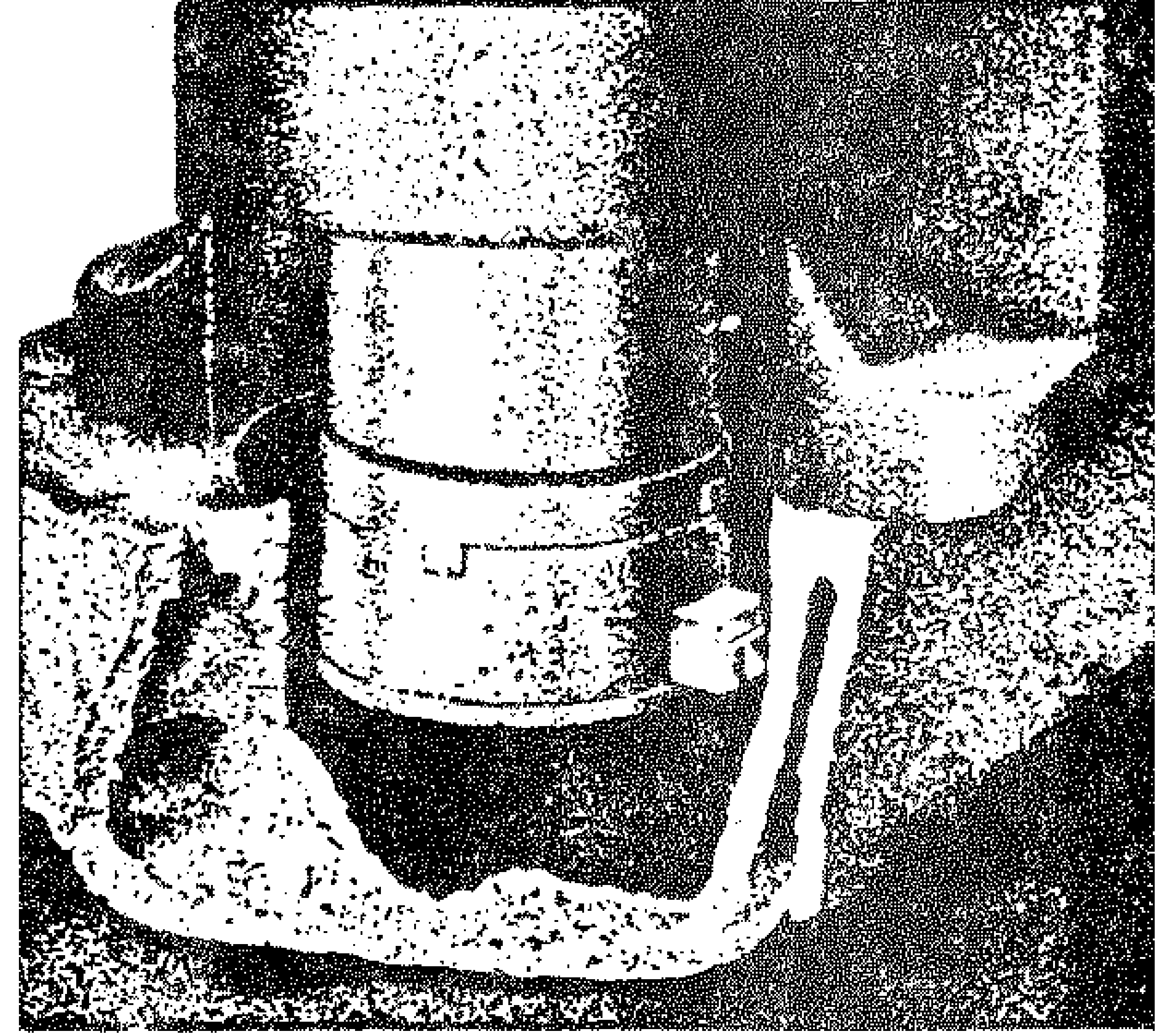


(شـكل ١٤ ـ ٨١) آلة خراطـة الأسطوانات من الداخل ، وتحمل السكين فى عمود يدور داخل الاسـطوانة ويكون اتجاه التغذية الى أسفل حين دوران العمود . ويعمل ذلك على ازالة المعدن من سطح الاسطوانة . (شركة روتلر بورنج بار) .

٣٥٨ ـ تنظيف الأسطوانات

يجب تنظيف الأسطوانات تنظيفا تاما بعد عمليـة السحق او عمليـة الخراطة من الداخل . فان أقل أثر من بقـايا العمليتين المذكورتين قد يسبب تآكلا سريعا لجدران الأسطوانة وحلقـات المكبس وانهيارا سريعـا للمحرك .

وكخطـوة أولى ، يحبـذ بعض صـانعى المحركات تنظيف جدران الأسطوانة بقماش سنفرة ناعم جدا ، فأن ذلك يزيل الأتربة وبقايا عمليات



(شكل ١٤ ــ ٨٣) راس لآلة الخراطة من الداخل وقد ظهرت السكاكين القاطعة

الخرط والسحق من مكانها وكذلك يخلص سطح الأسطوانات من العلامات التى تتركها حجارة آلة السحق على سطح الأسطوانة . ثم استعمل قطعة من القماش الثقيل مع زيت خفيف أو محلول ماء وصابون لتنظيف جدران الأسطوانة. وتأكد جيدا من أن عملية التنظيف قد تمت على أحسن وجه.

فمثلا عند استعمال زيت خفيف فى التنظيف استعمل قطعة قماش ثقيل جافة أخرى لازالة ما يكون قد علق بالأسطوانة من زيت . وكرر عملية ازالة الزيت من سطح الأسطوانة عدة مرات حتى تجد أن قطعة القماش ما زالت نظيفة بعد استعمالها فى تنظيف الأسطوانة

ويجب تنظيف مجارى الزيت بجسم المحرك وثقوب الجوائط والمسامير المقلوظة بعد تنظيف سطوح الأسطوانات .

ملاحظة

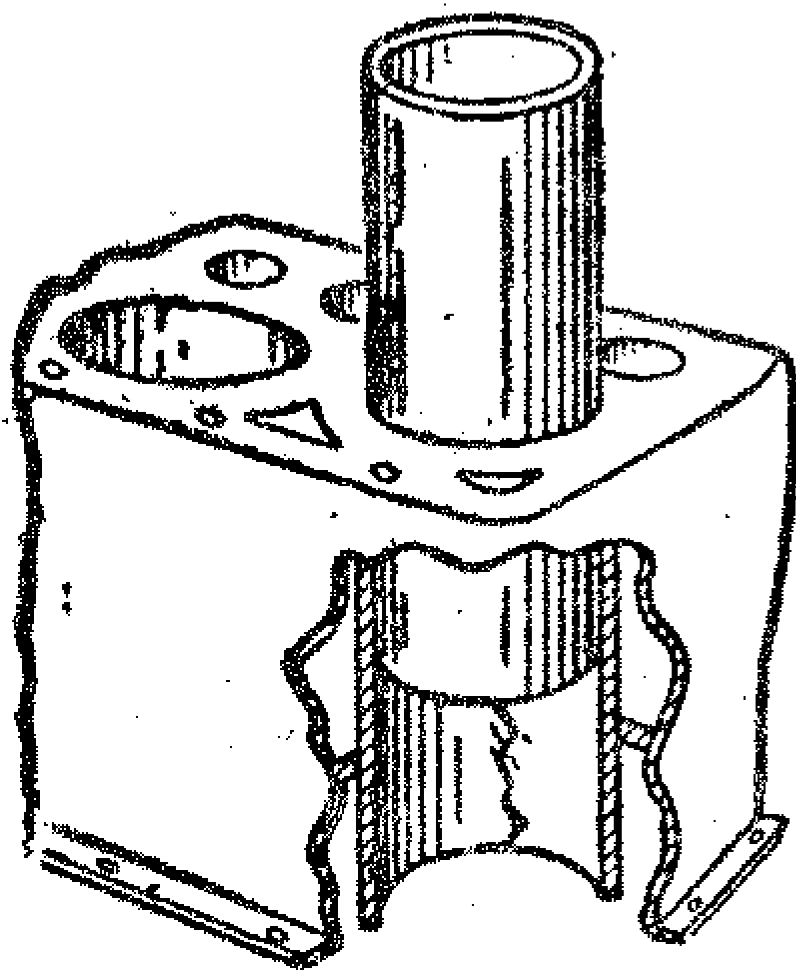
لا ننصح باستعمال البنزين أو الكيروسين فى تنظيف سطوح الأسطوانات حيث أنهما لا يخلصان سطوح الأسطوانات مما يعلق بها من بقايا عمليات السحق أو الخرط الداخلى .

٣٥٩ ــ استبدال جلب الأسطوانات

جرت العادة على استبدال جلب الأسطوانات بأخرى جديدة فى المحركات ذات الأسطوانات ذات « الجلب » ويكون ذلك عادة عند درجات الحرارة العادية ، ويستعمل لذلك جهاز خاص لاخراج « الجلب » القديمة وضغط «الجلب» الجديدة.

ويمكن اصلاح المحرك بتركيب جلب جديدة داخل الأسطوانات (شكل ١٤ ــ ٨٤) ، وذلك اذا وجدت شدوخ بداخل جسم الأسطوانات أو خدوش أو كان التأكل شديدا بحيث يصبح قطر الأسطوانة كبيرا أكثر من اللازم بعد عملية الخراطة من الداخل.

وكخطوة أولى ، تخرط الأسطوانة



(شكل ١٤ ــ ٨٤) يمكن اصلاح الأسطوانة المشدوخة أو المتآكلة بشدة أو المجروحة بتركيب جلب لها . (الحداد سيلد باور)

من الداخل أولا بواسطة آلة خراطة من الداخل . ثم تركب الجلبه وتخرط بعد ذلك الى القطر الصحيح المطلوب.

٣٦٠ – تنظيف جسم الأسطوانة

يجب تنظيف جسم الأسطوانة تنظيفاً جيداً قبل اجراء عملية السحق او عملية الخراطة من الداخل . ومعنى ذلك تنظيف المقاطع التى يمر بها الزيت مما بها من مواد هلامية غروية وتنظيف قميص المياه مما به من رواسب جيرية وأكاسيد رواسب أخرى .

ولازالة المواد الهلامية الغروية يجب تنظيف الأجزاء المختلفة من المحرك بواسطة محلول تنظيف خاص وفرشاة . ويساعد التنظيف بواسطة البخار على التخلص من معظم المواد الهلامية الزيتية . ويمكن تنظيف قميص المياه بالمحرك بامرار ماء فيه، ويكون ذلك بدون فك المحرك . ويستعمل لذلك محلول تنظيف خاص (وتتبع التعليمات الموجودة على العلبة الحاوية لمحلول التنظيف) . ثم يمرر ماء تحت ضغط لدفع الأوساخ المتفككة والأقذار والأكاسيد الى خارج قميص المياه . ويجب رفع المنظم الحرارى لمياه التبريد من مكانه فى أثناء عملية تنظيف قميص التبريد .

٣٦١ – استبدال طبات التمدد

اذا اريد فك طبة من مكانها بجسم المحرك (لتسرب الماء من حولها) فانه يمكن ثقبها من منتصفها ثم نزعها بواسطة ذنبة أو عتلة . ولتركيب طبة جديدة ، خلص ثقب الطبة مما به من صدأ ، ثم ادهن الثقب والطبة الجديدة بمعجون السلاقون (أكسيد الرصاص الأحمر) ، على أن يكون السطح المقوس للطبة من الخارج . اطرق « الطبة » بمطرقة للتأكد من ثباتها فى مكانها . ثم استعمل ذنبة مسطحة لادخال الطبة بقوة فى مكانها مع فلطحتها فتثبت الطبة بقوة فى ثقبها .

أسئلة للمراجعة

١ – ماهى الخطوة الأولى الواجب اتباعها قبل البدء فى خدمة السيارة ؟

٢ – اذكر صفات الصمامات التى تكون بحالة مرضية .

٣ – صف المتاعب المختلفة الخاصة بالصمامات ، والأسباب المحتملة وعلاجها .

٤ – اذكر سبع أو ثمانى خدمات يمكن تأديتها للصمامات .

٥ – اذكر الطريقة المتبعة للكشف ولضبط الخلوص أسفل ساق الصمام فى المحركات ذات الرأس – L .

٦ – صف مسمار قلاوظ ذا قفل ذاتى مما يستعمل فى ضبط خلوص ساق الصمام .

٧ – اذكر الخطوات المتبعة لاختبار خلوص ساق الصمام فى المحركات ذات الصمامات العلوية (نوعان) .

٨ – لماذا كان من المرغوب فيه استعمال درج ذى عيون عند فك صمامات المحرك ؟

٩ – اذكر الخطوات المتبعة لفك صمامات المحركات ذات الرأس L وصمامات محركات فورد وصمامات علوية .

١٠ ـ كيف تختبر زنبركات الصمامات ؟

١١ ـ اذكر كيف تختبر وتفك ثم تعيد تركيب رؤوس الأسطوانات .

١٢ ـ وضح طريقة ازالة الكربون المترسب على رأس الأسطوانة وجسمها .

١٣ ـ صف الخطوات المتبعة لاعادة تشغيل السطوح المختلفة لصمام .

١٤ ـ اذكر متى يجب تركيب قواعد جديدة للصمامات .

١٥ ـ اذكر الخطوات المتبعة لتجليخ قاعدة الصمام بطريقة انطباق المحاور .

١٦ ـ اذكر الخطوات المتبعة لتخليخ قاعدة الصمام بالطريقة اللامركزية .

١٧ ـ ما هى أهم الأخطار التى تترتب على تجليخ قاعدة الصمام بدون رفع المكبس من مكانه بداخل المحرك ؟

١٨ ـ ما هو المقصود بعرض قاعدة الصمام وكيف يمكن الاحتفاظ بالعرض الصحيح لقاعدة الصمام ؟

١٩ ـ كيف يمكن اختبار والكشف على الصمامات وقواعدها ؟

٢٠ ـ ماهى الخدمات المطلوب أداؤها لدليل الصمام ؟

٢١ ـ كيف تكشف على دليل الصمام لبيان احتمال وجود تآكل ؟

٢٢ ـ اذكر طريقتين للكشف على عمود الكامات بعد رفعه من المحرك .

٢٣ ـ ما هو المقصود بتوقيت الصمامات ؟

٢٤ ـ وضح طريقة استعمال جهاز الكشف على الكراسى باستعمال جهاز تسرب الزيت .

٢٥ ـ ما هى الخطوات الأولى التى تتبع لرفع مجموعة المكبس وذراع التوصيل اذا كان الرفع من أعلى المحرك ؟

٢٦ ـ ماهى الحافة التى تتسبب عن حلقات المكبس ؟ وكيف تحدث ؟ وماذا عسى أن يحدث اذا رفع المكبس من أعلى المحرك قبل ازالة حافة الحلقة ؟

٢٧ ـ وضح كيفية رفع واعادة تركيب مجموعات المكبس وذراع التوصيل .

٢٨ ـ كيف يمكن الكشف على استقامة ذراع التوصيل ؟

٢٩ ـ وضح كيف يمكن الكشف ثم تركيب ثم برغلة أو سحق مجموعة من جلب محاور المكابس .

٣٠ ـ اشرح الطرق المختلفة لانهيار الكراسى وأسبابها .

٣١ ـ صف طريقة الكشف واختبار خلوص كراسى من النوع دقيق التصنيع .

٣٢ ـ صف طريقة ضبط الكراسى التى تصب عليها السبيكة مباشرة .

٣٣ ـ اشرح طريقة تركيب كراسى جديدة لذراع التوصيل .

٣٤ ـ ما هى الرقيقة المسلوبة السمك المستعملة لضبط الكراسى ؟

٣٥ ـ متى تكون الحاجة لمكابس ذات قياس أكبر فى المحرك ؟

٣٦ ـ لماذا يستحب استعمال منجلة مكبس فى أثناء اجراء عملية تشغيل المكبس ؟

٣٧ ـ ماهو الجهاز المستعمل لتنظيف مجارى حلقات المكبس ؟

٣٨ ـ كيف يقاس فرق أبعاد (ازدواج) المكبس داخل الأسطوانة ؟

٣٩ ـ ما هو المقصود بزيادة قطر المكبس وكيف يتم ؟

٤٠ ـ اذكر الخطوات المتبعة لتركيب حلقات المكبس .

٤١ ـ صف الخطوات المتبعة عند تركيب مكبس داخل أسطوانة.

٤٢ ـ على أى أساس تختار حلقات المكبس الجديدة ؟

٤٣ ـ اشرح كيفية الكشف واختبار المحاور المختلفة لعمود المرفق.

٤٤ ـ اشرح طريقة الكشف واختبار فرق ابعاد (ازدواج) الكراسى الرئيسية والحركة الجانبية لعمود المرفق .

٤٥ ـ اشرح كيفية استبدال الكراسى الرئيسية الدقيقة الصنع . وكذلك مانع تسرب الزيت فى الكراسى الرئيسية.

٤٦ ـ اذكر طريقة خدمة عمود المرفق .

٤٧ ـ ناقش أنواع وأسباب تآكل جدران الأسطوانة .

٤٨ ـ اشرح طريقة الكشف على جدران الأسطوانة .

٤٩ ـ ماهى آلة الخراطة الداخلية للأسطوانة ؟ وكيف تعمل ؟

٥٠ ـ ماهى آلة سحق سطح الأسطوانة ، وكيف تعمل ؟

٥١ ـ ناقش بالتفصيل كيفية سحق جدران الأسطوانة وكيف تخرط الأسطوانة من الداخل؟

٥٢ ـ اشرح طريقة استبدال جلب الأسطوانات .

اسئلة للدراسة

١ ـ إذا تبين لك نتيجة لاستعمال جهاز اختبار الانضغاط أن الإنضغاط داخل الأسطوانة ضعيف ، كيف تعمل لتحديد أسباب ومكان حدوث التسرب خارج الأسطوانة ؟

٢ ـ اعمل جدولا لبيان متاعب الصمامات وأسبابها وعلاجها.

٣ ـ اعمل جدولا للخطوات المطلوبة لضبط خلوص ساق الصمام فى المحركات ذات الراس ـ L وفى المحركات ذات الصمامات العلوية .

٤ ـ اذكر القصة مرتبة لخطوات رفع الصمامات فى المحركات ذات الراس ـ L وفى محركات فورد . وفى المحركات ذات الصمامات العلوية .

٥ ـ ارجع الى كتاب الارشادات لورشة خدمة السيارات فى الجزء الخاص بالسيارات التى تستعمل فيها كراسى نصف مصنعة ، ثم اكتب القصة مرتبة لتركيب وتشغيل وضبط فرق أبعاد الكراسى الرئيسية .

٦ ـ اعمل جدولا للخطوات المطلوبة لرفع مجموعة المكبس وذراع

التوصيل من أعلى جسم الأسطوانة .

٧ ـ ارجع الى كتاب الارشادات لورشة خدمة السيارات لدراسة طريقة اختبار حلقات المكبس.

٨ ـ اكتب قصة مسلسلة لفك ورفع وخدمة واستبدال مجموعة المكبس وذراع التوصيل.

٦ ـ اذكر القصة مسلسلة عن طريقة سحق جدران الأسطوانة ، وكذلك عن طريقة خرط الأسطوانة من الداخل .

الباب الخامس عشر

خدمة (صيانة) المجموعة الكهربية

يصف هذا الباب طرق الخدمة للأجزاء المختلفة المكونة للمجموعة الكهربية بالسيارة بما فى ذلك المركم والمحرك الكهربى لبدء الادارة والمنظم والمولد الكهربى ومجموعة الاشعال.

المركم الكهربى

٣٦٢ ـ طرق الكشف على المركم

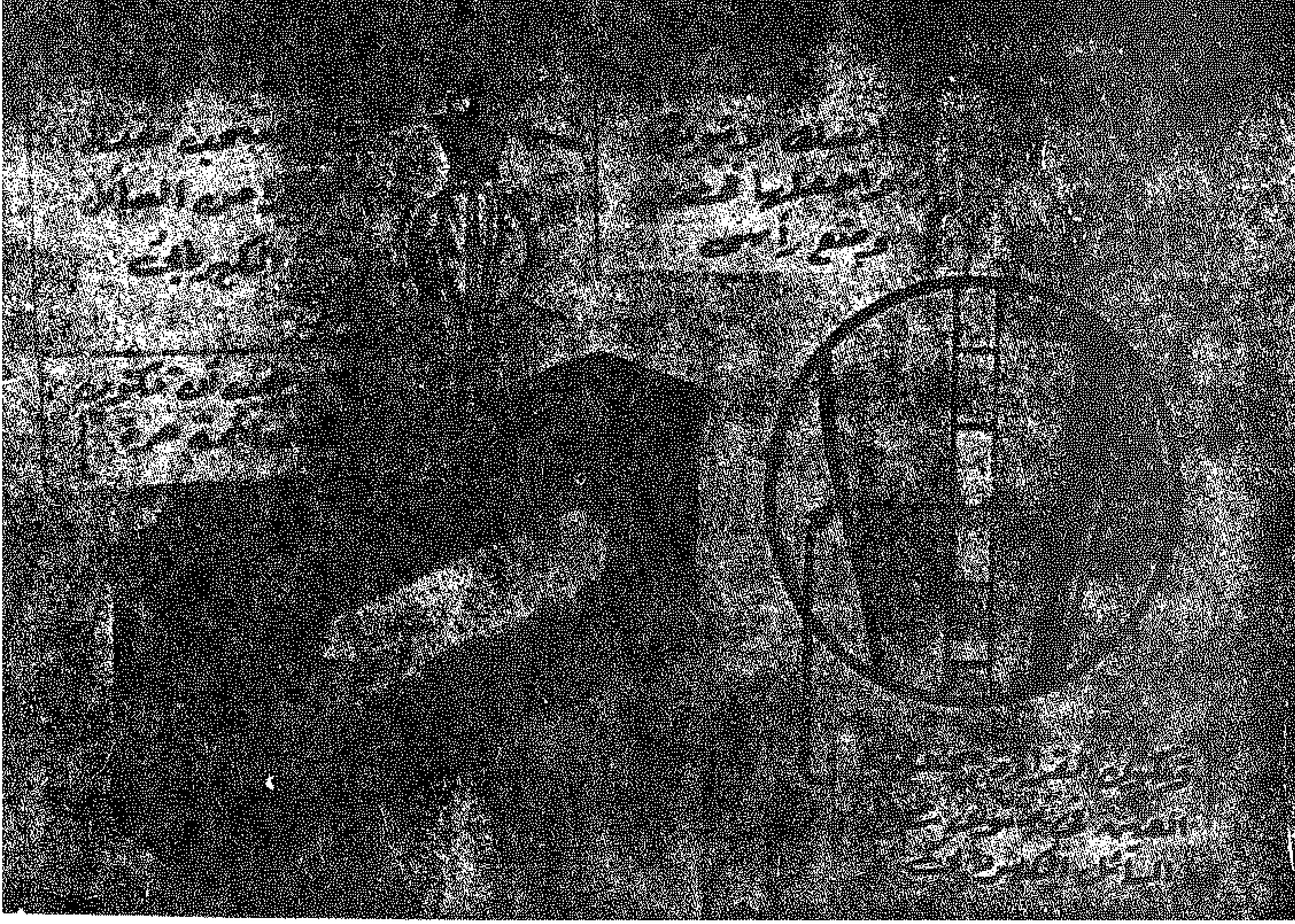
تختبر المراكم لتعيين حالتين :

١ ـ الحالة الكيموية للسائل الكهربى .

٢ ـ سعة المركم ، اى قدرته على توريد التيار .

وتختبر الحالة الكيموية بواسطة « هيدرومتر » وذلك للكشف عن كثافة السائل الكهربى . ويمكن تحديد قدرة المركم على توريد مقدار معين من التيار باختبار يطلق عليه اختبار التفريغ السريع . وفى هذه التجربة يقاس الضغط الكهربى عند طرفى المركم فى اثناء سحب مقدار كبير من التيار .

١ ـ **الاختبار بواسطة « الهيدرومتر » (جهاز الكشف عن كثافة السائل الكهربى)** : سبق ان لاحظنا (بند ١٦٤) أن السائل الكهربى يفقد حامض الكبرتيك ويكتسب مقدارا من الماء فى اثناء تفريغ المركم . وكثافة حامض الكبرتيك ضعف كثافة الماء تقريبا . ومن ذلك يرى انه بقياس الوزن لكل وحدة حجم اى كثافة السائل الكهربى تتحدد حالة المركم . وجهاز « الهيدرومتر » (شكل ١٥ ـ ١) عبارة عن جهاز لقياس الوزن النوعى، وهو يحتوى على عائمة تطفو فوق السائل الكهربى الذى يسحب من المركم الى انبوبة « الهيدرومتر » . ويختلف طول الجزء الذى يبرز من العائمة فوق سطح السائل الكهربى باختلاف مقدار حامض الكبرتيك الموجود فى السائل الكهربى ويدرج ساق العائمة بحيث تتحدد كثافة السائل الكهربى تبعا لمقدار بروز الساق .



(شكل ١٥ ـ ١) جهـاز هيدرومترمستعمل لقياس كثافة السائل الكهربى بمركم . قسم ديلكو ـ ريمى باتحاد جنرال موترز)

٢ ـ تغير كثافة السائل الكهربى :
تعتمد كثافة السائل الكهربى بداخل المركم على الحالات الآتية :

حالة الشـحن ودرجـة الحرارة وعمر المركم والتفريغ الذاتى :

(أ) تغـير كثـافة السـائل الكهربى بتغير حالة الشحن : عندما تتغير حالة الشحن بالمركم يتغير تبعا لذلك مقدار حامض الكبرتيك الموجود فى السـائل الكهربى مما يغير من قراءة كثافة السائل الكهربى صعودا أو هبوطا حسب مقـدار حامض الكبرتيـك الموجـود فيه . ويبين الجدول الآتى كثافة السائل الكهربى وحالة المركم تبعا للكثافة :

١٫٢٦٥ ـ ١٫٢٩٩
المركم مشحون تماما

١٫٢٣٥ ـ ١٫٢٦٥
المركم مشحون ٧٥٪

١٫٢٠٥ ـ ١٫٢٣٥
المركم مشحون ٥٠٪

١٫١٧٠ ـ ١٫٢٠٥
المركم مشحون ٢٥٪

١٫١٤٠ ـ ١٫١٧٠
المركم غير مشـحون

١٫١١٠ ـ ١٫١٤٠
المركم فارغ تمـاما

ملاحظة

بعض مراكم الاثنى عشر فولتا الحديثة والمستعملة فى سيارات الركوب ذات سائل كهربى كثافته أقل الى حد ما من الأرقام المذكورة آنفا عندما يكون المركم مشحونا تماما . فمثلا هناك نوع من مراكم « دلكو ١٢ فولتا » تكون مشحونة تماما عندما تكون كثافة السائل الكهربى مقدارها ١٫٢٧٠ . وهناك أنواع أخرى من المراكم ، وبخاصة ما كان منها مستعملا فى المناطق الحارة تكون كثافة السائل الكهربى بها ١٫٢٢٥ .

ولا يذكر عادة العدد الصحيح عند ذكر كثافة السائل الكهربى . فمثلا ، « اثنا عشر — خمسة وعشرون » معناها ١٫٢٢٥ و « احد عشر — خمسون » معناها ١٫١٥٠ .

(ب) **تغير كثافة السائل الكهربى مع درجة الحرارة :** تتغير الكثافة بتغير كل من حالة الشحن بالمركم وتغير درجة الحرارة . وتدخل درجة الحرارة فى الاعتبار عند قياس كثافة السائل الكهربى حيث ان السوائل تصبح ثقيلة القوام عندما تبرد وخفيفة القوام عندما تسخن ، ولذلك يعمل تصحيح اذا اختلفت **درجة** حرارة السائل الكهربى عن درجة الحرارة العادية . ويشمل هذا التصحيح اضافة أو طرح عدة نقط تبعا لدرجة حرارة السائل الكهربى ، وذلك اذا ما كانت درجة حرارته أعلى أو أقل من ٨٠°ف . وتختلف كثافة السائل الكهربى بمقدار أربع نقط أى (٠٫٠٠٤) لكل ١٠ درجات حرارة فهرنهيتية . اى انه لعمل التصحيح تضاف أربع نقط لكل عشر درجات حرارة فوق ٨٠°ف ، وتطرح أربع نقط لكل عشر درجات حرارة تحت ٨٠°ف .

امثلة

اذا كانت قراءة الهيدرومتر ١٫٢٥٠ عند درجة ١٢٠°ف يضاف ٠٫٠١٦ (٤ × ٠٫٠٠٤) . فتكون الكثافة المصححة مقدارها ١٫٢٦٦/ ١٫٢٣٠ عند ٢٠°ف ، يطرح ٠٫٠٢٤ (٦×٠٫٠٠٤) . فتكون الكثافة المصححة مقدارها ١٫٢٠٦ . ولاداعى لمثل هذا التصحيح اذا كان اختلاف درجة الحرارة عن درجة الحرارة العادية صفيرا ، أو اذا كان المقصود اخذ فكرة سريعة عن كثافة السائل الكهربى .

(جـ) **فقد كثافة السائل الكهربى نتيجة لقدم المركم :** كلما طال عمر المركم فقد السائل الكهربى بعضا من كثافته . وذلك لأن الألواح تفقد المواد الفعالة التى بها (لسقوطها الى قاع المركم وتعلقها بالسائل الكهربى بعد تفتتها) وكذلك لتحول بعض الحامض الى غازات تتطاير من فتحات التهوية بالمركم — وفى غضون سنتين تصبح كثافة السائل الكهربى **١٫٢٥٠ عند** شحن المركم شحنا تاما فى حين تكون كثافة السائل الكهربى ١٫٢٩٠ فى المركم الجديد ولا يمكن علاج هذه الحالة حيث انها ناتجة عن قدم المركم .

(د) **فقد كثافة السائل الكهربى نتيجة للتفريغ الذاتى :** اذا ترك المركم بدون عمل لمدة طويلة فانه

يميل الى التفريغ الذاتى تدريجا وببطء. ويحدث ذلك نتيجة لتفاعلات كيموية داخلية بين المواد الموجودة بداخل المركم بالرغم من عدم انتاج تيار كهربى نتيجة لهذه التفاعلات . وكلما ارتفعت درجة حرارة المركم زادت سرعة التفاعل الداخلى والتفريغ الذاتى . ومما هو معلوم أنه من الصعب تحويل كبريتات الرصاص التى تتكون على الواح المركم نتيجة للتفريغ الذاتى الى مواد فعالة وعلى ذلك يفسد المركم اذا ترك ليفرغ ذاتيا مدة طويلة .

(هـ) **كثافة السائل الكهربى فى الأجواء الحارة :** فى الأجواء الحارة حيث يحدث النشاط الكيموى بسرعة أعلى يستحسن جعل كثافة السائل الكهربى منخفضة نسبيا وتكون الكثافة فى حدود ١٫٢١٠ (٢٨٫٥٪ حامض) للمركم المشحون شحنا تاما . ويعمل ذلك على التقليل من حدوث تفريغ ذاتى واطالة عمر المركم . وقد تنخفض كثافة السائل الكهربى الى ١٫٠٧٥ عند تفريغ المركم قبل أن يصبح غير قادر على توليد تيار كهربى . ويمكن استعمال الكثافات المنخفضة اذا لم يكن هناك احتمال لانخفاض درجة الحرارة الى درجة التجمد .

(و) **درجة حرارة تجمد السائل الكهربى :** كلما زادت كثافة السائل الكهربى ، انخفضت درجة تجمده . ويجب أن يكون المركم المشحون مشحونا شحنا كافيا ليصعب تجمد السائل الكهربى به . ويتلف المركم اذا تجمد السائل الكهربى به (انظر الجدول ١٥ ــ ١) .

٣ ــ اختبار سحب ((تيار شديد)) :
لايعتبر مقياس الكثافة بيانا كافيا للحالة الواقعية للمركم وان كان يظهر الحالة الكيموية للمركم . وللحصول على معلومات أكثر عن المركم ، يجب اجراء تجربة « سحب تيار شديد » عليها ويجرى اختبار سحب تيار شديد بوضع حمل كبير بين طرفى المركم ، بحيث يمكن سحب من ١٥٠ الى ٢٥٠ أمبيرا . ويقاس الضغط الكهربى فى المركم فى نفس الوقت لتحديد امكانية احتفاظ المركم بالفولت (الضغط) فى أثناء سحب تلك الكميات الكبيرة من التيار الكهربى . ويجب الا تقل كثافة السائل الكهربى عن ١٫٢٢٥ قبل اجراء تجربة سحب التيار الشديد وان تكون درجة حرارة المركم بين ٦٠°ف و ٩٠°ف . ويمكن اجراء تجربة سحب التيار الشديد على المركم فى أثناء وجوده فى مكانه بالسيارة بادارة المحرك الكهربى لبدء الادارة مع فتح دائرة الاشعال . وفى أثناء ادارة المحرك تقاس خلايا المركم كل على حدة لبيان الفولت بين طرفى كل خلية . ويستعمل لذلك جهاز لقياس الفولت كالمبين فى (شكل ١٥ ــ ٢ أ) .

ويستخدم المحرك الكهربى لبدء الادارة مابين ١٥٠ و ٢٥٠ أمبيرا من المركم . ويختبر فى أثناء ذلك الضغط الكهربى لخلايا المركم بسرعة على الا يستغرق اختبار الخلايا الثلاث أكثر من ١٥ ثانية (أو الخلايا الست فى المركم ذات ١٢ ــ فولتا) .

تحذير
لا تجعل المحرك الكهربى لبدء الادارة يدور لمدة أكثر من ٣٠



(شكل ١٥ ــ ١٢) عمل اختبار التفريغ السريع « سحب تيار شديد » من مركم باستعمال جهاز قياس الفولت . (قسم ديلكو ــ ريمى باتحادجنرال موترز)

ثانية باستمرار . بل يجب وقفه لبضع دقائق لكى يبرد والا ارتفعت درجة حرارته أكثر من اللازم واحترق أو تلف .

واذا كان ضغط كل خلية من خلايا المركم أقل من ٥ر١ فولت، أو كان الفرق بين كل خلية وأخرى أكثر من ٢ر. فولت ، دل ذلك على وجود متاعب بالمركم (انظر بند ٣٦٣) .

ويوجد جهاز مستقل لعمل اختبارات سحب التيار الشديد . ويتكون هذا الجهاز من جهاز قياس الفولت المنخفض ومقاومة ذات مقطع كبير . ويوضع طرفا الجهاز على طرفى كل خلية فيسحب من الخلية تيارا شديدا ويقيس جهاز قياس الضغط الكهربى فولت الخلية حين سحب التيار الشديد منها .

تحذير

الغازات المتكونة داخل المركم فى أثناء شحنه شديدة الانفجار . وعلى ذلك فيجب التأكد من أن فتحات التهوية بأغطية الخلايا غير مسدودة قبل استعمال الجهاز المستقل الخاص بسحب التيار الشديد . فقد تحدث شرارة كهربية فى أثناء ابعاد طرف الجهاز عن طرف الخلية مما يحتمل معه حدوث انفجار اذا وجدت غازات بداخل الخلية . ولا يحدث الانفجار نتيجة شرارات فحسب ، بل يحدث كذلك نتيجة لوجود لهب مكشوف ، لذلك يجب ابعاد أى شرارة كهربية أو لهب عن المركم .

وهناك أنواع أخرى من أجهزة « الاختبار بسحب تيار شديد » ، منها ما يمكن استعماله حين وجود المركم بالسيارة ، ومنها ما يستعمل بعد رفع المركم من السيارة . وكل هذه الأجهزة مبني على فكرة واحدة، وهى سحب كمية كبيرة من التيار وقياس الفولت فى أثناء ذلك .

٤ ــ جهاز قياس الضغط الكهربى (الفولت) لدائرة وهى مفتوحة : يعتمد الضغط الكهربى لخلايا المركم على قوة المحلول الكهربى (اذا كانت الدائرة الكهربية مفتوحة) . فمثلا يكون الضغط الكهربى للدائرة المفتوحة المحتوية على خلية مساويا ١٥ر٢ فولت اذا كانت كثافة السائل الكهربى ٢٩٠ر١ . فاذا ماسحب مقدار من التيار من هذه الخلية بالذات حتى أصبحت كثافة السائل الكهربى بها مساوية ٢٥٠ر١ فان اختبار الضغط الكهربى (دائرة مفتوحة) يصبح ١١ر٢ فولت . وعلى ذلك يمكن استعمال مقياس الفولت الدقيق كجهاز «هيدرومتر» .

وعندئذ يشترط أن يكون جهاز قياس الفولت دقيقا . ويلاحظ أن كل ١٠ر. فولت يناظر فرقا مقداره ١٠ر. فى كثافة السائل . ولايتعدى الفرق بين ضغط خلية مشحونة شحنا تاما وخلية مفرغة عن ١٥ر. فولت .

ويجب الا يستعمل جهاز قياس الضغط الكهربى فى قياس ضغوط خلايا مركم عقب الانتهاء من شحنه مباشرة ، فان الغازات المتجمعة فوق الواح الخلايا تعطى قراءات عالية غير صحيحة . ويجب الانتظار حتى تتفرق هذه الغازات ويكون ذلك بعد بضع ساعات من شحن المركم . ويمكن ابعاد هذه الغازات عن الألواح اذا سحب مقدار كبير من التيار من المركم لمدة عدة لحظات .

٣٦٣ ــ خدمة المركم

تنقسم عملية خدمة (صيانة) المراكم الى اربعة أجزاء وهى : الاختبارات ، والاصلاح ، والشحن ، وصيانة المراكم المخزونة .

١ ــ اختبار المراكم : يجب الا يشتمل اختبار المركم على تحليل لحالته فحسب ، بل يجب أن يشتمل كذلك على تحليل لما قد يوجد به من صفات غير عادية . ويجب تحديد أسباب وجود مثل هذه الصفات غير العادية حتى يمكن اصلاح المركم ، فان ذلك يمنع تكرار حدوث مثل هذه المتاعب فى المركم .

(أ) **اضافة بعض الماء الى المركم :** أن أول خطوة يجب اجراؤها عند اختبار المركم هى الكشف عن مستوى ارتفاع السائل الكهربى فى خلايا المركم . ويجرى هذا الكشف عند قياس كثافة السائل الكهربى . أضف كمية من الماء اذا دعت الضرورة بعد اجراء كشف الهيدرومتر ، ويفضل استعمال ماء مقطر ، وان كان اى ماء صالح للشرب يعتبر صالحا للاستعمال فى المركم . واذا كان مستوى السائل الكهربى منخفضا بالنسبة للهيدرومتر (جهاز قياس الكثافة) أضف الماء ، ثم اشحن المركم لمدة ساعة ، ثم قس كثافة السائل الكهربى ، فان عملية الشحن هذه تعمل على خلط الماء المضاف بالسائل الكهربى .

تحذير

تجنب ملء البطارية بالماء لدرجة انسكابه من المركم .

(ب) **زيادة شحن المركم اكثر من اللازم :** اذا احتاج المركم الى كمية كبيرة من الماء فان ذلك دليل على أن المركم قد شحن أكثر من اللازم ، أى

ان المركم قد زود بمقدار من التيار الكهربى أكبر من طاقته . وينتج عن شحن المركم أكثر من اللازم بعض التلف له وقصر عمره وذلك لزيادة الحمل الواقع على المواد الفعالة بالمركز . وفوق ذلك فان زيادة الشحن أكثر من اللازم تتسبب فى فقد كمية كبيرة من الماء الموجود فى السائل الكهربى . وما لم تعوض المياه المفقودة ، تعرى الألواح والحواجز بداخل خلايا المركم وتتعرض للهواء مما يتلف هذه الألواح وتلك الحواجز . واذا شحن المركم أكثر من اللازم انتفخت الألواح الموجبة . وعليه فاذا وجد ان اغطية الجوانب الموجبة لمركم قد ارتفعت عن مستوى اغطية الجوانب السالبة، دل ذلك على أن المركم قد شحن بتيار أكثر من اللازم . وبالاضافة الى ذلك ينتج عن انتفاخ الألواح الموجبة انبعاج فيها والتواؤها . وعلى ذلك يتلف المركم سريعا اذا ما شحن أكثر من اللازم . ويجب اختبار وضبط مجموعة تنظيم التيار فى المولد الكهربى اذا ما كان هناك احتمال لزيادة شحن المركم أكثر من اللازم بحيث يكون الشحن فى حدود معقولة (بند ٣٦٦) .

(جـ) **عدم كفاية الشحن :** يتحتم شحن المركم اذا سحب منه مقدار كبير من التيار . وبالاضافة الى ذلك يجب محاولة معرفة اسباب فراغ المركم . فقد يكون ذلك ناتجا عن عيب فى مجموعة تنظيم التيار بالمولد الكهربى (بند ٣٦٦) ، أو لعيب فى التوصيلات الكهربية الخاصة بدائرة شحن المركم وهى الدائرة الواصلة بين المولد الكهربى والمركم (بند٣٦٦)، وقد يكون التفريغ ناتجا عن زيادة الحمل الواقع على المركم ، أو لعيب فى المركم نفسه ، أو لترك المركم بدون تحميل لمدة طويلة بحيث يحدث تفريغ ذاتى له . وقد يكون تفريغ المركم ناتجا عن ضعف السائل الكهربى لقدم المركم وقرب احتضاره .

(د) **الكبرتة :** لقد ذكر سابقا ان المواد الفعالة الموجودة فى الواح المركم تتحول الى كبريتات الرصاص فى اثناء سحب التيار من المركم . وتتحول كبريتات الرصاص الى مواد فعالة مرة أخرى حين شحن المركم . الا أنه اذا ترك المركم بدون عمل لمدة طويلة ، وكان فى حالة تفريغ ذاتى ، تحولت كبريتات الرصاص الى مادة بلورية يصعب تحويلها بعد ذلك الى مواد فعالة بالطريقة العادية . وعندئذ يلزم شحن المركم بتيار كهربى مقداره نصف المقدار العادى ولمدة تتراوح بين ٦٠ ساعة ومائة ساعة . وبالرغم من كبر مدة الشحن اللازمة بتحويل بلورات كبريتات الرصاص الى مواد فعالة الا أنه لا يمكن تلافى ما حدث بالمركم من تلف حيث ان بلورات كبريتات الرصاص تحطم الواح الخلايا .

(هـ) **زيادة الفرق بين قراءات الكثافة لخلايا المركم الواحد عن ٢٥ نقطة :** قد تحدث هذه الحالة نتيجة اتصال (ماس) كهربى جزئى فى الخلية ذات الضغط الأقل ، أو لنقص الحامض فى السائل الكهربى بها . وتجب اعادة اختبار المركم مرة ثانية بعد شحنه شحنا تاما بطريقة « اختبار سحب التيار الشديد » ، فاذا كان فرق قراءات فولت الخلايا فى حدود ٢ر٠ فولت مع فارق فى كثافة الخلايا مقداره أكبر من ٢٥ نقطة فان

هناك احتمال فقد الحامض فى خلية الكثافة الواطئة مما يحتم اعادة ضبط نسبة الحامض كما سيذكر بعدذلك . وتكون خلايا المراكم القديمة غير متوازنة بدرجة أكثر من خلايا المراكم الجديدة ، وذلك بالنسبة لكل من الكثافة والضغط الكهربى .

(و) **وجود شروخ فى جسم المركم :** قد يتصدع جسم المركم نتيجة لعدم ضبط احكام حزام تثبيت المركم ، أو لتجمد السائل الكهربى ، أو لاصطدامه بقطعة حجر .

(ز) **انبعاج جسم المركم :** ينبعج جسم المركم نتيجة لشدة احكام ربط حزام تثبيت المركم ، أو نتيجة لارتفاع درجة الحرارة ارتفاعا كبيرا .

(ح) **تآكل اطراف الخلايا ومساكات سلك التوصيل :** تتعرض المراكم عادة لمثل هذا التآكل وعلى رجال صيانة المراكز أن يتعودوا ازالة المواد الكيموية الموجودة نتيجة للتأكل الكيموى المذكور من وقت لآخر . كما أنه يجب فك نهايات سلك التوصيل وتنظيفها ثم اعادتها الى مكانها مع دهنها بمادة الفزلين لحمايتها من تآكل كيموى سريع آخر .

(ط) **تآكل حامل المركم :** يحدث هذا التآكل الكيموى نتيجة لابتلالها بالسائل الكهربى فى أثناء شحن المركم . وينظف الحامل بعد رفع المركم من مكانه ، ويكون ذلك باستعمال فرشاة سلك ومحلول صودا .

(ى) **اتساخ السطح العلوى للمركم :** قد يصبح السطح العلوى للمركم مغطى بطبقة من الأوساخ والأتربة المخلوطة بالسائل الكهربى الذى يتناثر على هذا السطح حين شحن المركم . ويمكن ازالة هذه الأوساخ من وقت لآخر باحكام قفل فتحات التهوية ورش السطح العلوى للمركم بمحلول الصودا ، ثم الانتظار حتى تختفى الفقاقيع ، ثم يغسل المركم بالماء النظيف . ويجب الاحتراس من عدم دخول محلول الصودا الى داخل خلايا المركم .

٢ - **رفع المركم من مكانه واصلاحه :** يمكن اجراء بعض أعمال الصيانة الخفيفة بدون فك المركم كلية .

(أ) **رفع المركم من مكانه ثم اعادته ثانية :** لرفع مركم من مكانه فى السيارة ، يبدأ أولا بفك الوصلة الأرضية لمنع الحوادث الناتجة عن لمس الطرف الآخر للمركم بجسم السيارة مما يسبب شرارة كبيرة . واستعمل مفتاحا لفك صامولة تثبيت سلك النهاية . ولا تستعمل المقبض العادى (الزردية أو البنسة) لأن ذلك قد يؤدى الى تحطيم غطاء المركم . واستعمل كذلك زرجينة خاصة لرفع نهاية السلك من مكانها اذا صعب رفعها باليد، حيث أن استعمال مفك كعتلة يحطم المركم من الداخل . فك النهاية الأخرى لاتصال المركم بعد الانتهاء من فك النهاية الأرضية ، ثم ارفع المركم من مكانه . وعند تركيب مركم ، ضع نهايتى الوصلتين بطريقة مؤقتة ثم حاول انارة الضوء الكبير بالسيارة لبيان ما اذا كانت النهاية الموجبة متصلة بالنهاية الموجبة للمركم

والنهاية السالبة متصلة بالنهاية السالبة للمركم . فاذا كانت قراءة جهاز قياس الأمبير فى اتجاه «الشحن» عند اضاءة المصابيح دل ذلك على أن الاتصال بالمركم معكوس . واذا أظهرت قراءة جهاز قياس الأمبير صحة وضع سلكى النهاية فانزع السلك الأرضى مؤقتا وأحكم ربط النهاية المعزولة . ثم صل بعد ذلك السلك الأرضى . أضف مادة مانعة للتأكل الكيموى على نقط الاتصال بين السلك ونهايتى المركم . اربط حزام تثبيت المركم واحذر الربط عليه بشدة .

(ب) **ضبط كثافة السائل الكهربى** : يمكن استعمال احدى الطريقتين الآتيتين لضبط كثافة السائل الكهربى بالمركم :

تتلخص الطريقة الأولى لضبط كثافة السائل الكهربى فى شحن المركم أولا ثم تفريغه مما بداخله من سائل كهربى واضافة سائل كهربى آخر مضبوط الكثافة . وتتلخص الطريقة الأخرى فى تغيير جزء فقط من السائل الكهربى بسائل آخر أعلى كثافة . (أو يضاف ماء للوصول بكثافة السائل الكهربى الى الدرجة المطلوبة وذلك عندما تكون كثافة السائل الكهربى بداخل المركم عالية جدا) . ويجب اعادة الكشف على المركم مرة ثانية بعد شحنه وتعديل كثافة السائل الكهربى اذا لزم الأمر . ولا تضبط كثافة السائل الكهربى فى خلية لا يخرج منها الغاز بحرية فى أثناء شحنها،لأن ذلك يدل على وجود عيب فى الخلية نفسها .

(ج) **استبدال المركم باحدى الخلايا** : قد تتلف احدى خلايا المركم الجديد نسبيا . فاذا ما أصلحت الخلية التالفة كتب عمر جديد للمركم . ويبدأ أولا بقطع وثقب وصهر الوصلات ، ثم صهر واخراج المادة المانعة للتسرب التى تثبت غطاء الخلية ثم ترفع الخلية من مكانها بجسم المركم . ثم تفكك الوحدة الى مجموعات ألواح وتستبدل الألواح والفواصل التالفة . ويمكن اضافة ألواح جديدة ولحامها بمجموعات الألواح على ألا يزيد عدد الألواح المستبدلة عن لوحين على الأكثر .

تحذير

يعتبر حامض الكبريتيك مادة قوية التفاعل ويتلف هذا الحامض أى شىء يلامسه . كما أنه يحدث حروقا وآلاما شديدة اذا لامس جلد الانسان . فاذا ما وقع حادث وجب سكب كمية كبيرة من الماء لتخفيف الحامض وغسله بعيدا عن مكان وقوعه ويمكن كذلك استعمال محلول الصودا لكى يتعادل الحامض . واذن فيجب ابقاء كمية من محلول الصودا قريبة لاستعمالها عند الحاجة ورشها فوق أى مكان يقع الحامض فوقه . ثم يستعمل ماء لغسل كل من الحامض والصودا بعيدا .

تحذير

تكون الغازات المتكونة أعلى الخلايا فى أثناء شحن المركم شديدة الانفجار . وعلى ذلك يجب ابعاد أية نار مكشوفة عن المراكم الحديثة الشحن قبل نفخ تلك الغازات بعيدا .

(د) **تحضير السائل الكهربى** : يجب الاحتراس احتراسا تاما عند تحضير السائل الكهربى لمنع

حدوث الحوادث ، ولا تستعمل الا المواد الآتية لحفظ حامض الكبريتيك: الزجاج والصيني والرصاص والمطاط والفخار . ويجب اضافة الحامض الى الماء ببطء **ولا تضف الماء الى الحامض المركز بتاتا** . وتتولد الحرارة عند خلط الماء بحامض الكبريتيك . فاذا ماأضيف الماء الى الحامض المركز نتجت حرارة شديدة بدرجة يتحول معها الماء الى بخار بسرعة كبيرة مما قد يحدث انفجارا شديدا ينتج عنه تناثر الحامض الى مسافات بعيدة . ويبين (الجدول ١٥ ــ ٢) النسب التقريبية للماء وحامض الكبريتيك التام التركيز اللازمة لعمل محاليل السائل الكهربى بكثافات مختلفة .

(هـ) **المحاليل «المخدرة» للمركم :** المحاليل « المخدرة » هي موادكيموية المفروض فيها اعادة حالة الشحن الى المركم اذا ما وضعت فى خلاياه ولا يصح استعمالها بتاتا حيث انها تبطل الضمان الممنوح للمركم وقد تحدث به متاعب جسيمة .

(الجدول ١٥ ــ ١)

كثافة السائل الكهربى ونقط تجمده

الكثافة	درجة التجمد ٥ف	الكثافة	درجة التجمد ٥ف
١٫١٠٠	١٨	١٫٢٢٠	ــ ٣١
١٫١٦٠	١	١٫٢٦٠	ــ ٧٥
١٫٢٠٠	ــ ١٧	١٫٣٠٠	ــ ٩٥

الجدول ١٥ ــ ٢

عدد أجزاء الماء بالحجم	عدد أجزاء الحامض بالوزن	الكثافة مصححة عند ٦٠٥ف
٤٫٤	٢٫٥	١٫٢٠٠
٣٫٢	١٫٨	١٫٢٥٠
٢٫٥	١٫٤	١٫٣٠٠
٢٫٠	١٫١	١٫٣٥٠
١٫٦	٠٫٨٨	١٫٤٠٠

٣ ـ شحن المركم : هناك طريقتان لشحن المراكم ، وهما : طريقة الشحن عند تيارثابت المقدار، وطريقة الشحن عند فولت ثابت المقدار .

وفى طريقة الشحن عند تيار ثابت يضبط التيار الداخل الى المركز بحيث يكون ١ أمبير لكل لوح موجب لكل خلية . فالمركم ذو ١٧ لوحا مثلا يشحن بتيار كهربى معدله ٨ أمبيرات . ويستمر الشحن حتى تخرج فقاقيع الغاز من المركم بكثرة وبحيث لا يحدث ارتفاع فى الكثافة لمدة ساعتين .

أما فى طريقة الشحن على فولت ثابت ، فمما هو معروف أن المقاومة الداخلية للمركم تزيد بزيادةالشحن . ويقل فى نفس الوقت التيار الداخل انى المركم عندما يصبح المركم مشحونا تماما بحيث لا يتعدى بضعة أمبيرات . وتعتمد هذه العملية على الفرض بأن درجة حرارة السائل الكهربى بالمركم تبقى محدودة . فاذا ما زادت درجةحرارة السائل الكهربى زيادة كبيرة استمر انخفاض المقاومة الداخليـة للمركم ، وبذلك يتعرض المركم للتلف نتيجة لشحنه بالتيار اكثر مما يلزم الا اذا فصل المركم عن خط الشحن فى الوقت المناسب .

وقد ظهرت حديثا اجهزة مختلفة يطلق عليها أجهزة الشحن السريع ، وتعمل هذه الأجهزة على تغذية المركم بالتيار الكهربى بمعدل كبير (معدل ١٠٠ أمبير) لمدة قصيرة من ٣٠ الى ٤٥ دقيقة بحيث يصبح المركم مشحونا بدرجة معقولة قبل أنترتفع درجة حرارته ارتفاعا كبيرا. واذا لم يتعرض المركم لارتفاع شديد فى درجةالحرارة فليس هناك ما يمنعمن استعمال أجهزة الشحن السريعة .

ويجب الا يغرب عن البال أنه اذا كان معدن الشحن كبيرا ودرجة حرارة السائل الكهربى أعلى من١٢٥ ف فان ذلك يفسدالمركم . وقد ثبتصحيحا أنه لا يمكن الوصول الى شحنكامل اذا استعملتأجهزة الشحن السريع. وعلى ذلك يستعمل جهاز الشحن السريع أولا ثم يكملالشحنبواسطة جهاز شحن بطىء .

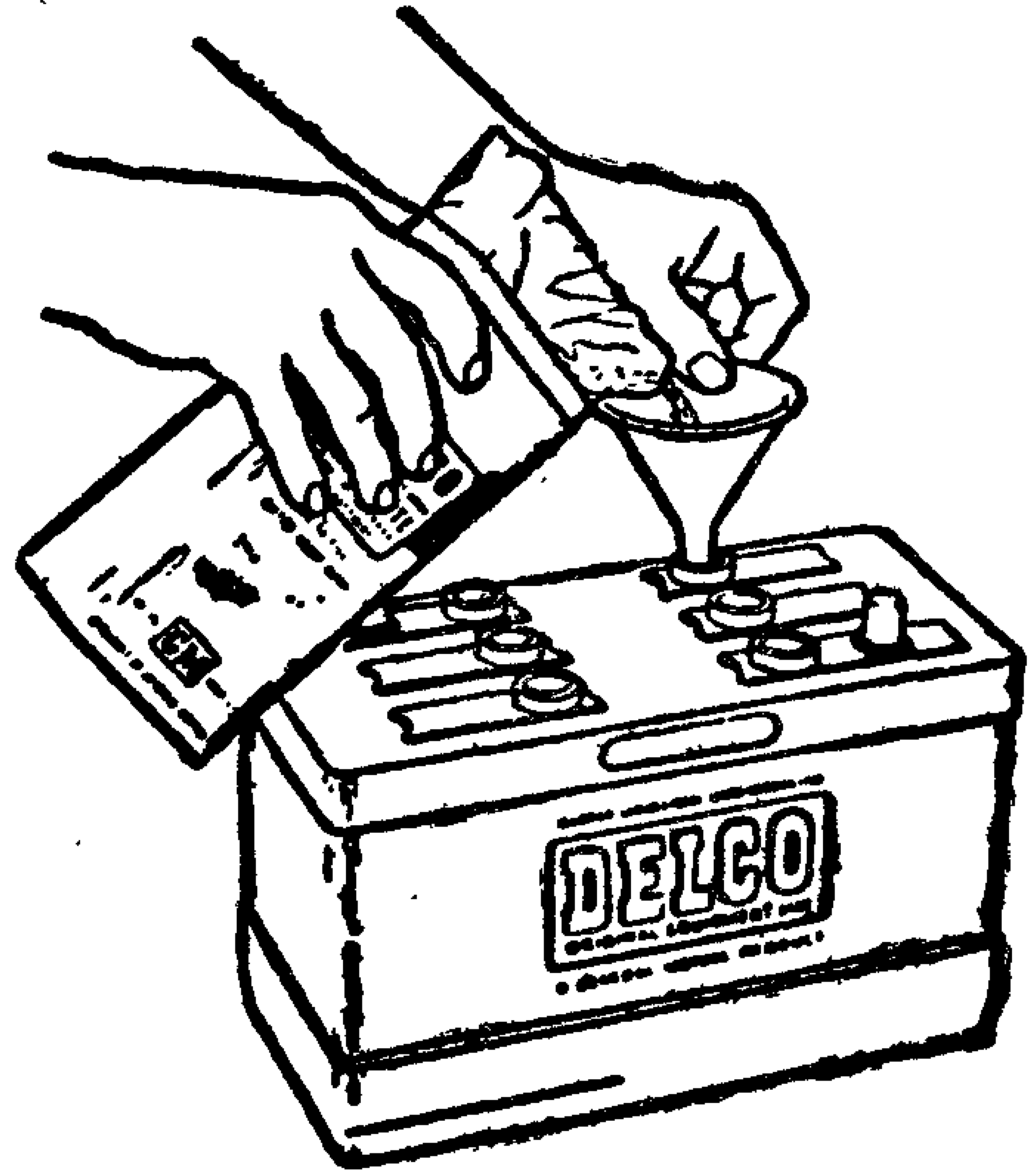
تحذير

يجب الا تستعمل طريقة الشحن السريع اذا كان السائل الكهربى بالمركم متغير اللون ، أو كان فرق قراءات الخلايا المختلفة يزيد عن ٢٥ نقطة . وكذلك لا تستعمل هذه الطريقة اذا تراكم فى المركم أملاح كبريتية ، ومثل هذه المراكم تكونقد قاربت الاستهلاك ،. وقد يطال عمرها لو أنها شحنت شحنا بطيئا . أما الشحن السريع فقد يعجل من نهايتها .

وفى أثناء الشحن السريع ، اختبر لون السائل الكهربى ، واوقف الشحن اذا لاحظت تغير لون السائل الكهربى ، نتيجة تقليب الموادالفعالة التى تترك الألواح . ويجب كذلك اختبار الضغط الكهربى للخلايا المختلفة كل عدة دقائق ، ويوقف الشحن اذا زاد الفرق بين فولت الخلايا المختلفة بمقدار أكبر من ٢ر. فولت .

٤ ـ صيانة المراكم المخزونة :

تتعرض المراكم للتلف الشديد اذا ما تركت مخزونة لمدة طويلة بحيث يحدث لها تفريغ ذاتي . ولمنع حدوث مثل هذا التلف يعاد شحن المراكم على فترات مقدار كل منها ٣٠ يوما . ويجب الا توضع المراكم



(شكل ١٥ ـ ٢ ب) اضافة السائل الكهربى من وعاء خاص الى مركم جاف مشحون (قسم ديلكو ـ ريمى باتحاد جنرال موترز) .

فوق بعضها البعض بدون وجود أرفف ترتكز عليها ، فثقل المركم اذا وضع مباشرة فوق مركم آخر يكفى لانثناء الألواح وحدوث اتصال كهربى مباشر (ماس كهربى) .

٥ ـ المراكم المشحونة الجافة :

تحتوى المراكم الجافة المشحونة على الواح موجبة والواح سالبة تامة الشحن ولكنها خالية من السائل الكهربى ، ويحكم اغلاق هذه المراكم بوصلات مانعة للتسرب مصنوعة من المطاط أو اللدائن توضع فى غطاء المركم ، وحيث ان المركم لا يحتوى على بخار ماء فانه لا يحدث فيها تفاعل كيموى . ومعنى ذلك أن المركم يبقى لمدة طويلة تصل الى ٣٦ شهرا بحالة جيدة وذلك حسب ضمان صانعى المراكم ، على أن يعتنى بحفظ المراكم .

ويزود صانعو المراكم المشحونة الجافة سائلا كهربيا مخلوطا وموضوعا فى أوعية خاصة مصنوعة من اللدائن التى لا تتأثر بالأحماض . ولجعل المركم معدا للاستعمال تجرى الخطوات الآتية :

(أ) فك أغطية التهوية وانزع منها الوصلات المانعة للتسرب .

(ب) افتح فتحة صغيرة فى أحد أركان الوعاء البلاستك (المصنوع من اللدائن) .

(جـ) استعمل قمعا زجاجيا أو قمعا مصنوعا من اللدائن التى لا تتأثر بالأحماض واملأ خلايا المركم كما هو مبين فى (شكل ١٥ـ٢ـب) . ضع نظارة واقية فوق عينيك واتبع التعليمات السابق ذكرها بخصوص تداول حامض الكبريتيك . انتظر بضع دقائق ، ثم أضف بعض السائل الكهربى اذا لزم الأمر ، فاذا بقى فى وعاء السائل الكهربى بعض منه فلا تحاول أن تفرغ كل ما فيه حتى لا تملأ المركم أكثر من المطلوب .

(د) قبل التخلص من الوعاء الحاوى للسائل الكهربى ، اغسله جيدا بالماء حتى لا يضار من يمسكه بعد ذلك .

المحرك الكهربى لبدء الادارة

٣٦٤ ـ يمكن تقسيم التجارب التى تجرى على المحرك الكهربى لبدء الادارة الى قسمين :

التجارب التى تجرى على السيارة عند حدوث متاعب لتحديد ما اذا كان العيب ناتجا عن محرك بدء الادارة او جهاز آخر . والتجارب الأخرى التى تجرى على محرك بدء الادارة الكهربى بعد رفعه من موضعه بالسيارة واصلاحه .

١ ـ الكشف على محرك بدء الادارة الكهربى حين وجوده فى مكانه فى السيارة : سبقت كتابة الخطوات التى تتبع عند استعمال مصابيح السيارة ومفتاح محرك بدء الادارة لتحديد مصدر المتاعب اذا عجز المحرك عن الدوران بالرغم من فتح مفتاح محرك بدء الادارة الكهربى (بند ٢٩١) فاذا استمرت المصابيح الكاشفة ساطعة وظل المحرك ساكنا ، وجب اجراء تحليل آخر لتحديد مصدر المتاعب هل هو محرك بدء الادارة الكهربى ، أم المفتاح ، أم دائرة التحكم (فى مجموعات محرك بدء الادارة الكهربى ذات أجهزة التحكم الذاتية) .

(أ) محركات بدء الادارة ذات مجموعة التحكم الذاتية او مجموعات التحكم من بعيد : لتحديد ما اذا كان العطب واقعا فى دائرة التحكم أو فى المحرك الكهربى نفسه ، صل مفتاح الاشعال ومفتاح التحكم من بعيد ، أو اضغط رافعة القدم لزيادة السرعة حسب نوع جهاز التحكم . فقد يعمل او لايعمل المفتاح المغناطيسى أو الملف المغناطيسى .. فاذا لم يعمل المفتاح فذلك دليل على أن التيار الكهربى لا يصل الى المفتاح المغناطيسى أو الملف المغنطيسى . ويمكن تحريك معظم المفاتيح المغناطيسية باليد لبيان ما اذا كان المحرك الكهربى قادرا على الحركة . فاذا تحرك المحرك الكهربى عند تحريك المفتاح المغناطيسى باليد فيعتبر ذلك دليلا على أن مصدر المتاعب واقع فى دائرة التحكم . ويمكن استعمال قطعة سلك لاختصار مسار التيار الكهربى وتوصيلها عبر أجهزة التحكم المختلفة والمفاتيح المختلفة بحيث يمكن تحديد الجزء التالف . واذا كان للملف المغناطيسى مفتاح ذاتى ، يرفع غطاء المفتاح الذاتى ويضغط عليه باليد بحيث تتصل النقطتان الفاصلتان . فاذا تحرك الملف المغناطيسى والمحرك الكهربى دل ذلك على أن العيب كامن فى المفتاح الذاتى . واذا اشتغل المفتاح المغناطيسى عند محاولة بدء ادارة المحرك الكهربى ولكن لم يتحرك المحرك الكهربى نفسه ، دل ذلك (عادة) على وجود دائرة مفتوحة بداخل المحرك الكهربى . وعندئذ انزع حزام الغطاء ، واختبر الفرش وعضو التوحيد ، فعضو التوحيد المتسخ أو المحروق والفرش الصعبة الحركة فى مكانها وزنبركات الفرش الضعيفة ، كل ذلك يمنع الاتصال الجيد بين وحدة عضو التوحيد والفرش مما يعرقل أداء المحرك لوظيفته . واذا عجزت عن تتبع أسباب المتاعب أو الخطأ فى المحرك الكهربى وجب رفعه من مكانه ن السيارة لاجراء تحليلات أخرى كما سنشرح فى الفصول القادمة .

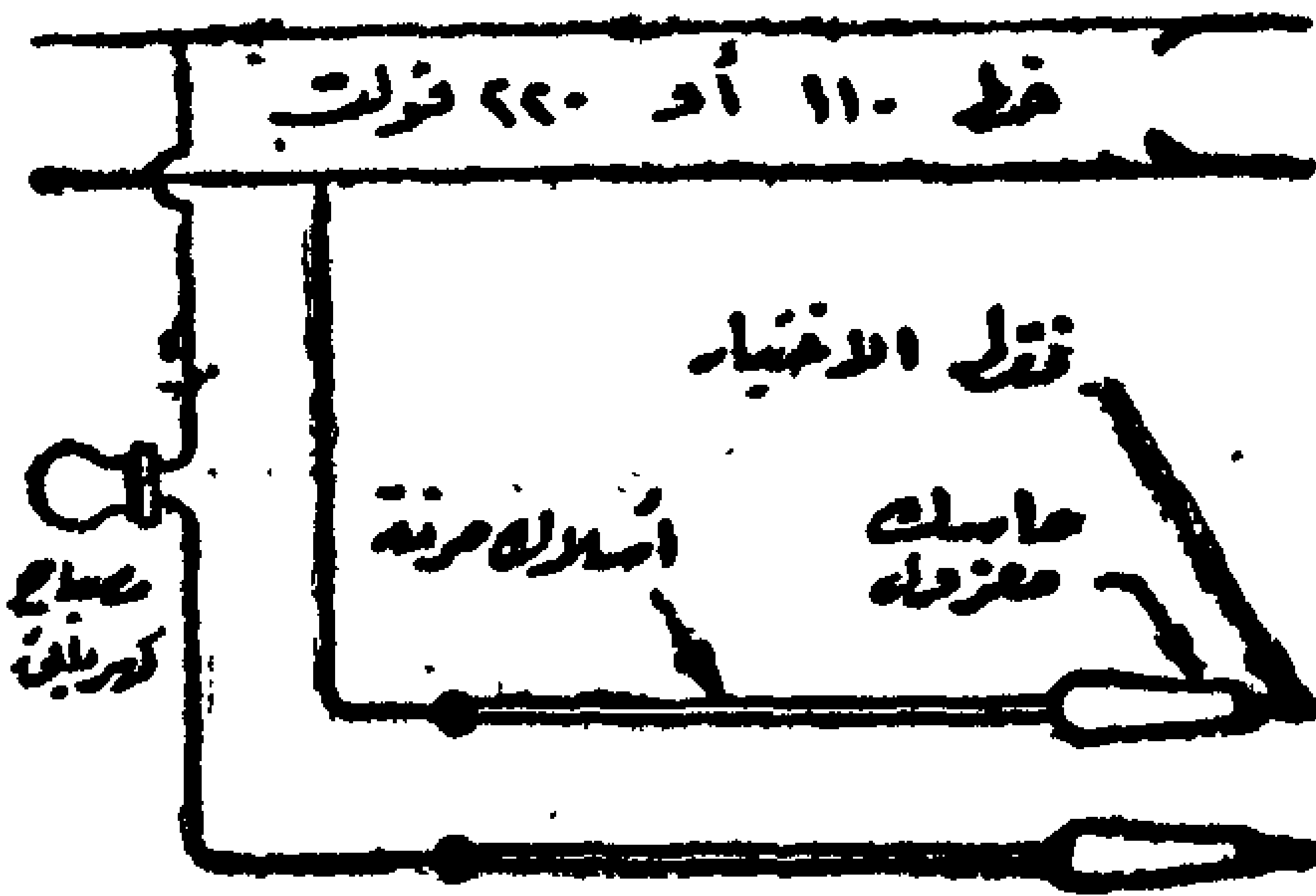
(ب) محركات بدء الادارة الكهربية التى تعمل مباشرة (اى

بدون اجهزة تلقائية) : اذا ضغط على رافعة محرك بدء الادارة الكهربى، وظلت المصابيح الكشافة قوية ولم يتحرك المحرك الكهربى ، فعندئذ يجب الكشف على اذرع الاتصال للتأكد من أن مفتاح المحرك قد اقفل . ثم يفك حزام الغطاء ويرفع من مكانه بحيث يمكن الكشف عن الفرش ووحدة التوحيد كما سيوصف .

ملاحظة :

اذا كان عجز المحرك الكهربى ناتجا عن قذارة وحدة التوحيد ، فان تحريك عضو الاستنتاج باليد قد يكون كافيا لتحسين حالة نقط الاتصال (لا تستعمل مفكا فان استعماله قد يصيب وحدة التوحيد بالضرر) . وتنظيف وحدة التوحيد يكون باستعمال ورقة مرملة « سنفرة » درجة صفر وضغطها بقطعة من الخشب بحيث تلاصق « السنفرة » وحدة التوحيد فى أثناء دورانها على ان يفصل مفتاح الاشعال حتى لا يبدأ المحرك فى الدوران . ولا تجعل المحرك الكهربى يدور لمدة أكثر من ٣٠ ثانية وبعد ذلك وفى أقرب فرصة يجب رفع وحدة التوحيد من مكانها وخرطها على المخرطة وضبط ارتفاع العازل (بند ٣٦٥) .

٢ ــ **اختبار محرك بدء الادارة الكهربى بعد رفعه من مكانه :** يمكن عمل اختبارات بدون حمل واختبارات العزم على المحرك الكهربى بعد رفعه من مكانه فى السيارة وذلك لبيان ما اذا كان المحرك الكهربى لا يزال حسب المواصفات . كما أنه باستعمال مجموعة الاختبار ومصباح (شكل ١٥ ــ ٣) يمكن الحصول على



(شكل ١٥ ــ ٣) مجموعة نقط الاختبار ومصباح الاختبار .

معلومات وافية لحالة وحدة محرك بدء الادارة الكهربى .

(أ) **اختبار الادارة بدون حمل :** يعمل اختبار الادارة بدون حمل بوصل المحرك الكهربى على التوالى بمركم ذى فولت مناسب ، وكذلك بجهاز قياس التيار (تيار عالى المقدار) ، ثم يقاس عدد اللفات فى الدقيقة للمحرك ، وكذلك ما يسحبه من تيار . وتقارن هذه القراءات بمواصفات المحرك الأصلية .

(ب) **اختبار عزم محرك بدء الادارة :** العزم (بند ٧٧) هو المجهود المبذول للدوران ويقاس بالرطل قدم ويوضح (شكل ١٥ ــ ٤) جهازا مستعملا فى ايجاد عزم الادارة الكافى لوقف حركة المحرك الكهربى . واذا كان طول ذراع الفرملة يساوى قدما واحدة فان قراءة الميزان الزنبركى تكون ممثلة للعزم بالرطل قدم مباشرة .

(جـ) **تفسير قراءات اختبارى الادارة بدون حمل وعزم المحرك :** تبين الفقرات الآتية التوافيق الستة العامة للحالات الممكن الحصول عليها عند اختبار محركات بدء الادارة مع

الاختيارات الاضافية الأخرى لتحديد مصدر المتاعب .

١ ـ تبين قراءات العزم والتيار المسحوب وسرعة الادارة بدون حمل الحالة العادية لمحرك بدء الادارة الكهربى .

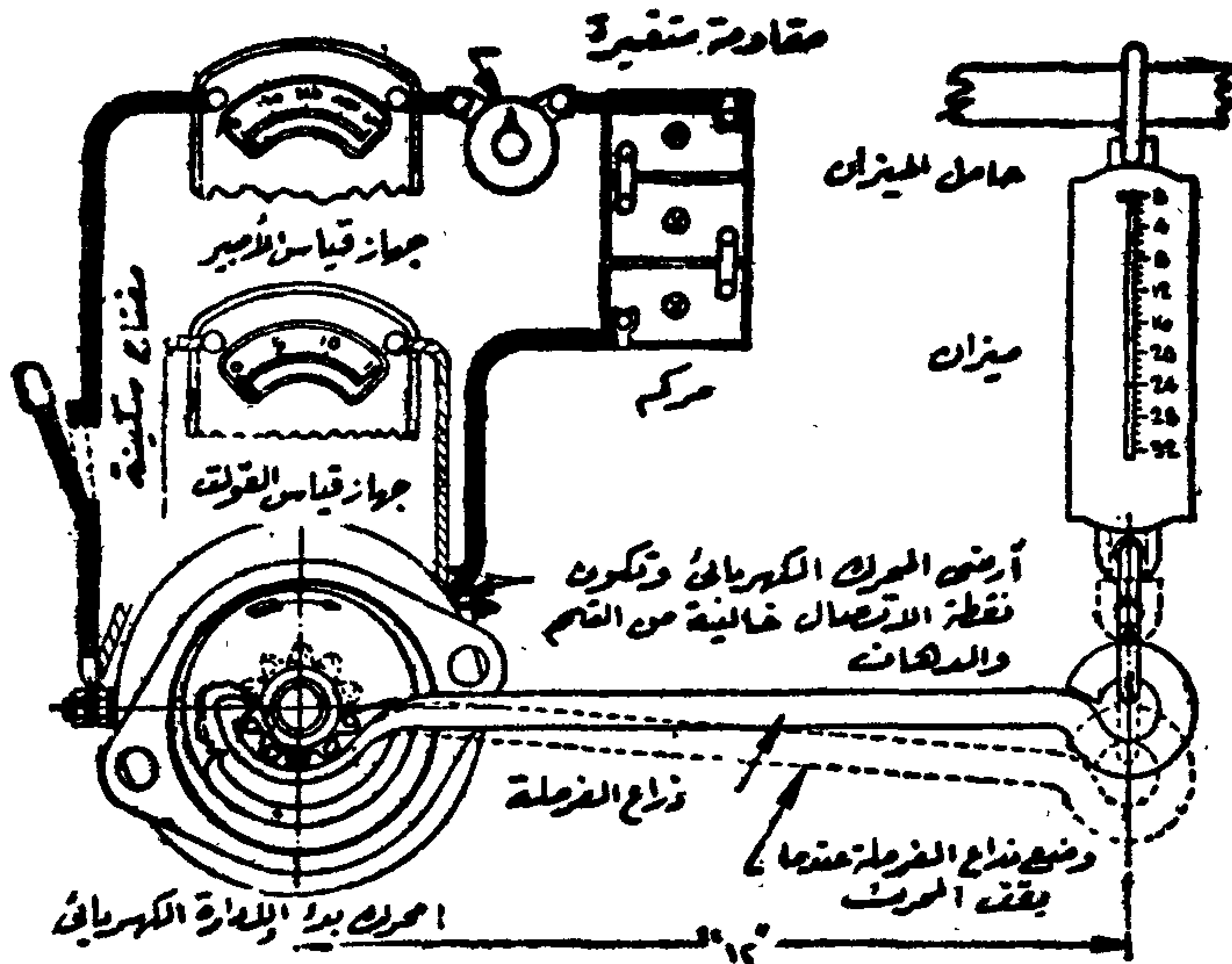
٢ ـ تكون أسباب السرعة البطيئة عندما يكون المحرك حرا أو انخفاض عزم الدوران مع سحب تيار عال كما يأتى :

(أ) ضيق الكراسى واتساخها وتآكلها ، عدم ربط مسامير قطب المجال المغناطيسى ربطا جيدا مما يسمح لعضو الاستنتاج بالاحتكاك بحذائى القطب ، انثناء عمود عضو الاستنتاج .

(ب) حدوث اتصال كهربى بين الأرضى وعضو الاستنتاج أو المجال المغناطيسى الكهربى . ارفع الفرش المتصلة بالأرضى من فوق عضو التوحيد واعزلها بواسطة ورق مقوى ثم اختبر بواسطة مصباح الاختبار الاتصال بين الطرف المعزول للمحرك الكهربى وهيكل السيارة . فاذا اضاء مصباح الاختبار دل ذلك على وجود اتصال أرضى ، وعندئذ ارفع الفرش الأخرى بعيدا عن عضو التوحيد واختبر المجال المغناطيسى وعضو التوحيد كلا على حدة وذلك لتحديد أيهما المتصل بالأرضى .

وفى بعض المحركات الكهربية يكون أحد طرفى المجال متصلا بالأرضى طبيعيا وفى هذه الحالة يجب فك ورفع مسامير أو مسمار الاتصال الأرضى قبل اختبار المجال .

(جـ) اتصال عضو الاستنتاج



(شكل ١٥ ـ ٤) الجهاز المستعمل لايجاد عزم الادارة الكافى لوقف حركة محرك بدء الادارة الكهربى (قسم ديلكو ـ ريمى باتحادجنرال موترز) .

بالأرضي ، اختبر عضو الاستنتاج بواسطة الجهاز الرنان .

٣ ـ عجز المحرك الكهربى عن الحركة مع سحبه تيارا شديدا يدل على الآتى :

(أ) وجود اتصال أرضي مباشر بالمفتاح ، أو نهايتى المحرك أو المجال . ويمكن تتبع ذلك العيب بواسطة مصباح اختبار بعد رفع الفرش المتصلة بالأرضى كما فى ب فقرة ٢ السابقة .

(ب) تجمد كراسى العمود مما يمنع عضو الاستنتاج من الدوران .

(ج) وجود اتصال أرضى بملفات عضو الاستنتاج بسبب خروجها من مكانها مثلا .

٤ ـ عجز المحرك الكهربى عن الحركة مع عدم سحبه تيارا يدل على الآتى :

(أ) دائرة المجال مفتوحة . اختبر التوصيلات وتتبع الدائرة بواسطة مصباح اختبار بما فى ذلك الفرش وعضو الاستنتاج والمجال .

(ب) دائرة لفات عضو الاستنتاج مفتوحة . تتسبب هذه الحالة فى حرق أعمدة عضو التوحيد بند ٣٦٥) .

(ج) ضعف ، أو كسر ، أو تآكل زنبركات الفرش ، أو ارتفاع الميكا على وحدة التوحيد ، أو تراكم الأوساخ على وحدة التوحيد ، أو اى أسباب اخرى مما يمنع الاتصال الجيد بين عضو التوحيد والفرش ، وبذلك يمنع دوران المحرك الكهربى. وتظهر هذه العيوب عادة بالنظر .

٥ ـ يدل انخفاض كل من سرعة الادارة بدون حمل والتيار المسحوب والعزم على الآتى :

(أ) وجود انفصال فى لفات المجال . ارفع واعزل الفرش غير المتصلة بالأرضي بعيدا عن عضو التوحيد ، واختبر دائرة المجال بواسطة مصباح اختبار . يجب أن يضيء المصباح عندما تتصل النقط خلال المجال .

(ب) ارتفاع المقاومة الداخلية نتيجة لسوء التوصيلات الكهربية ، أو عيوب فى الأسلاك ، أو اتساخ عضو التوحيد ، أو اى من الأسباب المدونة فى فقرة ٤ (ج) السابقة .

٦ ـ ارتفاع السرعة الحرة مع انخفاض العزم المولد وارتفاع مقدار التيار المسحوب يدل على فقد العزل فى المجال ، ولا توجد طريقة عملية لاختبار هذه الحالة حيث أن المجال ذو مقاومة صغيرة أصلا ، فاذا شك فى وجود اتصال مختصر بين أسلاك المجال يستبدل المجال بغيره ويتبين ما اذا نتج عن ذلك تحسين فى أداء المحرك الكهربى . ولكن ، اختبر أولا الأجزاء الأخرى للمحرك الكهربى قبل اجراء عملية الاستبدال هذه .

٣٦٥ ـ خدمة (صيانة) محرك بدء الادارة الكهربى

يجب أن يزيت محرك بدء الادارة

الكهربى ويرفع غطاؤه للكشف على الفرش ووحدة التوحيد كل ٥٠٠٠ ميل . وكل ٢٥٠٠٠ ميل يستحسن رفع المحرك من مكانه وتفكيكه لتنظيفه وتغيير الأجزاء المختلفة التى تكون قد تآكلت . وتلزم مدة قدرها ساعتان لعمل عمرة للمحرك الكهربى . بما فى ذلك خرط عضو التوحيد وتخفيض مستوى « الميكا » واختبار الوحدة بعد اعادة تركيبها . وتصف البنود الآتية الأجزاء الممكن وجودها وقد أصبحت تالفة وكذلك تفكيك واعادة تجميع المحرك الكهربى . وبالاضافة الى هذه الخدمات التى تؤدى لمحرك بدء الادارة فانه من المستحب الكشف على الدائرة الكهربية التى تحتوى على المحرك الكهربى والمركم كما وصف فى الفقرة ٤ ، المتعلقة بزيادة المقاومة الداخلية حيث أن ذلك يمنع المحرك من الدوران بطريقة مرضية مهما يكن بحالة جيدة .

١ — الأجزاء التالفة وأسباب تلفها وتصحيحها : توجد انواع مختلفة من العيوب التى يمكن معرفتها عند تفكيك محرك بدء الادارة الكهربى لاصلاحه واجراء عمليات الصيانة الدورية :

(أ) **خروج لفات عضو الاستنتاج من أماكنها التى تبيت فيها :** تخرج لفات عضو الاستنتاج من أماكنها التى تبيت فيها فى محركات بدء الادارة الكهربية فى النوع ذى القابض الذى يحد من السرعة العالية . ويحدث ذلك نتيجة لزيادة سرعة وحدة الاستنتاج زيادة كبيرة بحيث تندفع اللفات خارجة من الأماكن التى تبيت فيها . وتلقى العوامل الآتية عبئا ثقيلا على قابض الحد من السرعة العالية : عدم ضبط وصلات صمام الخنق وترك القدم على رافعة بدء الادارة لمدة أكثر من اللازم ، وفتح صمام الخنق فتحة واسعة — ويعمل ذلك على ارتفاع درجة حرارة القابض فيلتصق بشدة فى مكانه مما يجعل عضو الاستنتاج يدور بسرعة شديدة . وتحدث مثل هذه المتاعب اذا كان نفس القابض تالفا . وعادة لا يمكن اصلاح عضو الاستنتاج اذا خرجت لفاته من مكانها نتيجة لدورانه بسرعة شديدة .

(ب) **احتراق أعمدة وحدة التوحيد :** يدل احتراق أعمدة وحدة التوحيد على وجود انفصال فى دائرة وحدة التوحيد ، ويوجد الانفصال عادة عند احدى نقط اتصال أعمدة وحدة التوحيد ، أو عند عدة نقط اتصال ، ويحدث الانفصال عادة نتيجة لادارة محرك بدء الادارة الكهربى لمدة طويلة مما يسخن المحرك الكهربى بدرجة كبيرة بحيث تنصهر وصلات أعمدة وحدة التوحيد . ولا يندفع الى الخارج تصدير اللحام فقط (يرى القصدير على الغطاء) بل تصبح الوصلة الكهربية غير محكمة ، وتتولد شرارة كهربية فى كل وقت يمر فيها العمود ذو الاتصال الردىء تحت الفرش ويحترق بعد ذلك العمود . واذا لم يكن العمود محترقا بشدة ، فانه يمكن اصلاح وحدة التوحيد بلحام وصلة العمود مرة أخرى (لا تستعمل عاملا مساعدا حمضيا) . ثم اخرط وحدة التوحيد وخفض من ارتفاع مستوى الميكا .

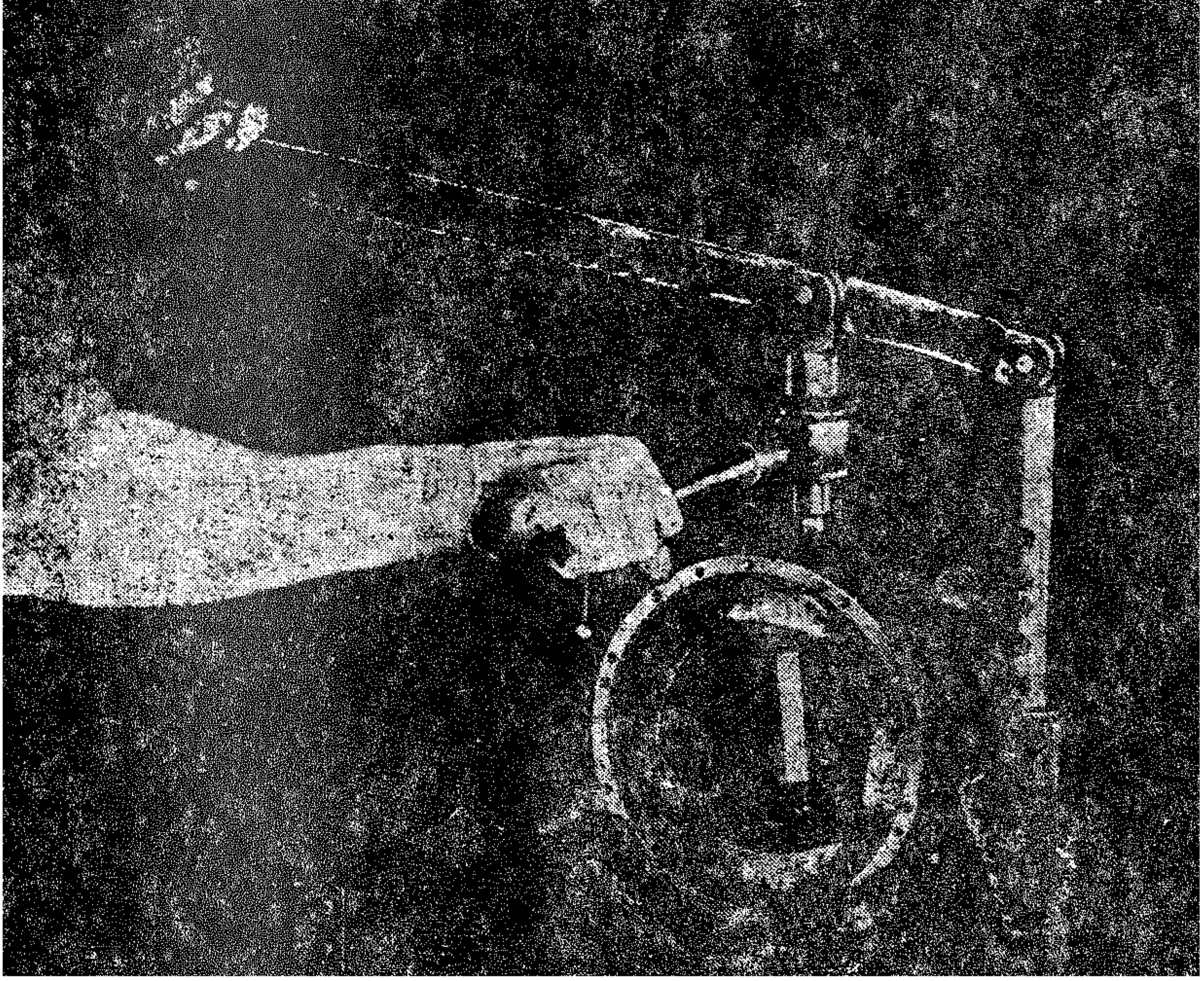
(ج) **كسر أو التواء زنبركات بندكس** : يكسر زنبرك بندكس أو يلتوى نتيجة لمحاولة تعشيق محرك بدء الادارة الكهربى حين دوران محرك السيارة نفسه عكسيا مؤقتا ، أو اذا حدث اشعال مبكر فى أثناء بدء الادارة . وفى محركات بدء الادارة التى تعمل بطريقة بندكس يجب أن تمضى عدة ثوان بين كل محاولة لبدء الادارة حتى لاتعشق «العجلةالمسننة الصغيرة » (الترس الصغير) مع الحدافة أثناء عكس محرك السيارة لاتجاه دورانه . واذا لم يكن توقيت الاشعال مضبوطا حدثاحتراق مبكر حين بدء الادارة لمحرك السيارة مما ينتج عنه تحطيم جهاز نقل الحركة فى المحرك الكهربى أو موضع بياته فى محرك السيارة .

(د) **اتساخ عضو التوحيد وتراكم المواد الصمغية عليه** : يغطى عضو التوحيد بعد فترة من الزمن بطبقة من الأوساخ أو طبقة صمغية . وبالرغم من امكان تنظيف وحدة التوحيد بواسطة ورق سنفرة (صفر ـ صفر) حين ادارة المحرك الكهربى (فى فترات لا تزيد على ٣٠ ثانية) ، فانه قد جرت العادة على خرط عضو التوحيد واعادة تشغيل الميكا لخفض مستواها .

٢ ـ **تفكيك محرك بدء الادارة الكهربى واعادة تركيبه بعد اصلاحه:** تكون عملية تفكيك محرك بدء الادارة الكهربى عادة عملية سهلة فيفك المفتاح أو الملف المغناطيسى (أيهما وجد) أولا . ثم يلى ذلك فك حزام الغطاء وفصل توصيلات الفرش . أما اذا كانت التوصيلات ملحومة بالقصدير فتنزع الفرش من مكانها . وبعد اخراج مسامير الرباط من ثقوبها يمكن فصل قفص عضو التوحيد وقفص النهايةوقفص المجال ومجموعة الحركة بعضها عن بعض . ويمكن رفع جهاز بندكس للادارة بعيدا عن عمود عضو الاستنتاج ، وذلك بفك المسمار المقلوظ الخاص براس الادارة . ويمكن اخراج مجموعة الحركة من عضو الاستنتاج بضغط الزنبرك عضو الاستنتاج بضغط الزنبرك بحيث يفسح قرص النهاية مكانا لمسمار الحركة الصغير . وبذلك يمكن سحب مسمار الحركة الصغير وتنزلق مجموعة الحركة فوق العمود . وفى محركات بدء الادارة الكهربية ذات القابض الذى يحد من زيادة السرعة يمكن للقابض أن ينزلق خارجا عن العمود ، وان كان هناك بعض الأنواع التى تحتوى على ساند ووردة زنق ، وفى هذه الحالات يجب اخراج الساند ووردة الزنق قبل امكان انزلاق القابض خارجا عن العمود . ويوضح (شكل ٧ ـ ٣٠) منظرا لمحرك بدء ادارة كهربى مفككا مما يركب فى سيارات الركوب .

(أ) **تنظيف الأجزاء المختلفة لمحرك بدء الادارة الكهربى** : يجب الا ينظف عضو الاستنتاج أو لفات المجالات بأى منظف أو محلول للتنظيف مما يفسد العازل . وانما يكون تنظيف هذه الأجزاء بواسطة قطعة قماش نظيفة .

(ب) **صيانة لفات المجال المغناطيسى** : اكشف على لفات المجال لبيان ما اذا كان هناك تماس كهربى بينها وبين الأرضى بوضع مصباح



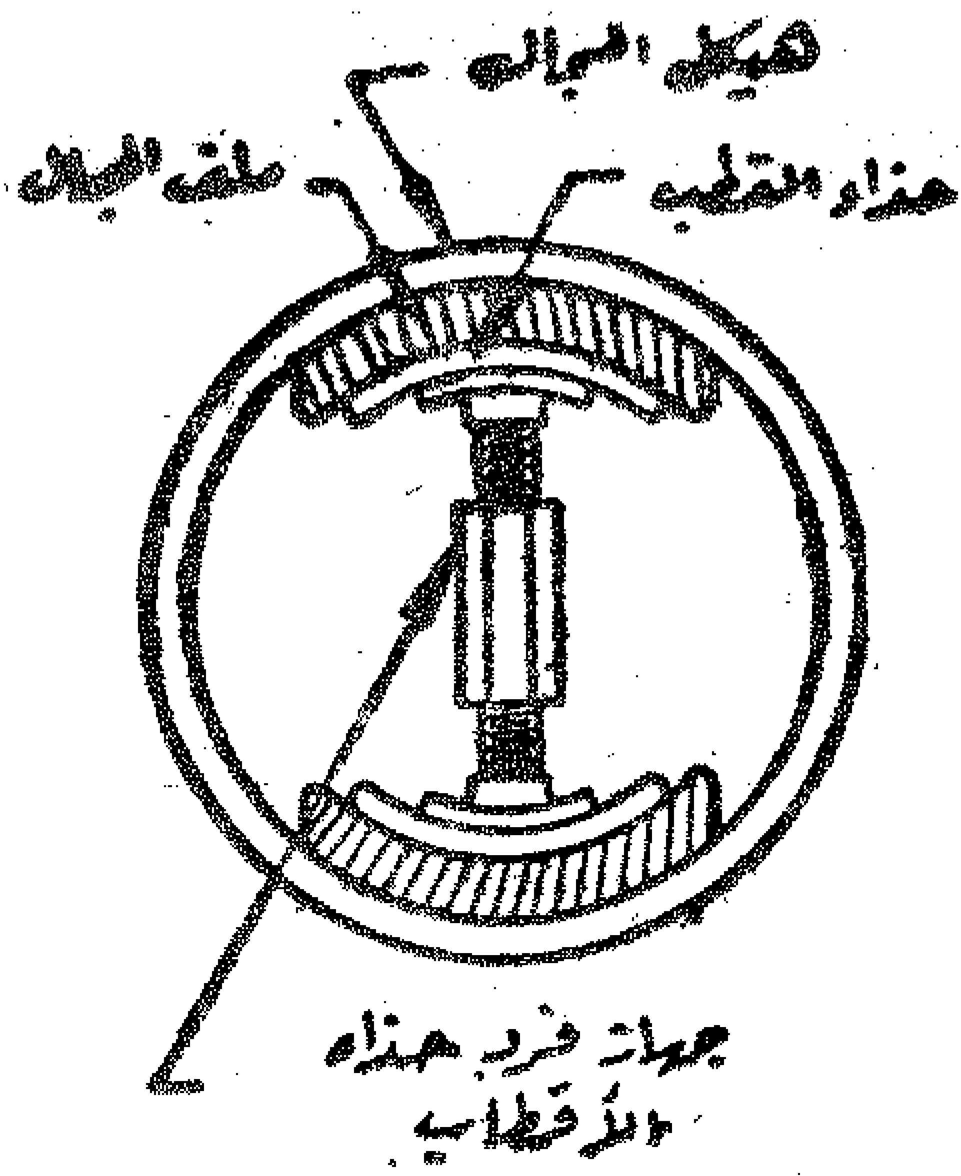
(شكل ١٥ ـ ٥) هيكل المجال وجهاز مفك حذاء الاقطاب أثناء استعماله ، ويلاحظ وجود جهاز دفع حذاء الاقطاب فى مكانها .

الاختبار بين نهاية اللفات والهيكل المعدنى للسيارة . فاذا أضاء المصباح دل ذلك على وجود تماس بالأرضي . واكشف عن وجود انفصال فى دائرة المجال المغناطيسي بوضع طرفى جهاز مصباح الاختبار على نهايتى دائرة المجال المغناطيسى فاذا كانت الدائرة سليمة أضاء مصباح الاختبار .

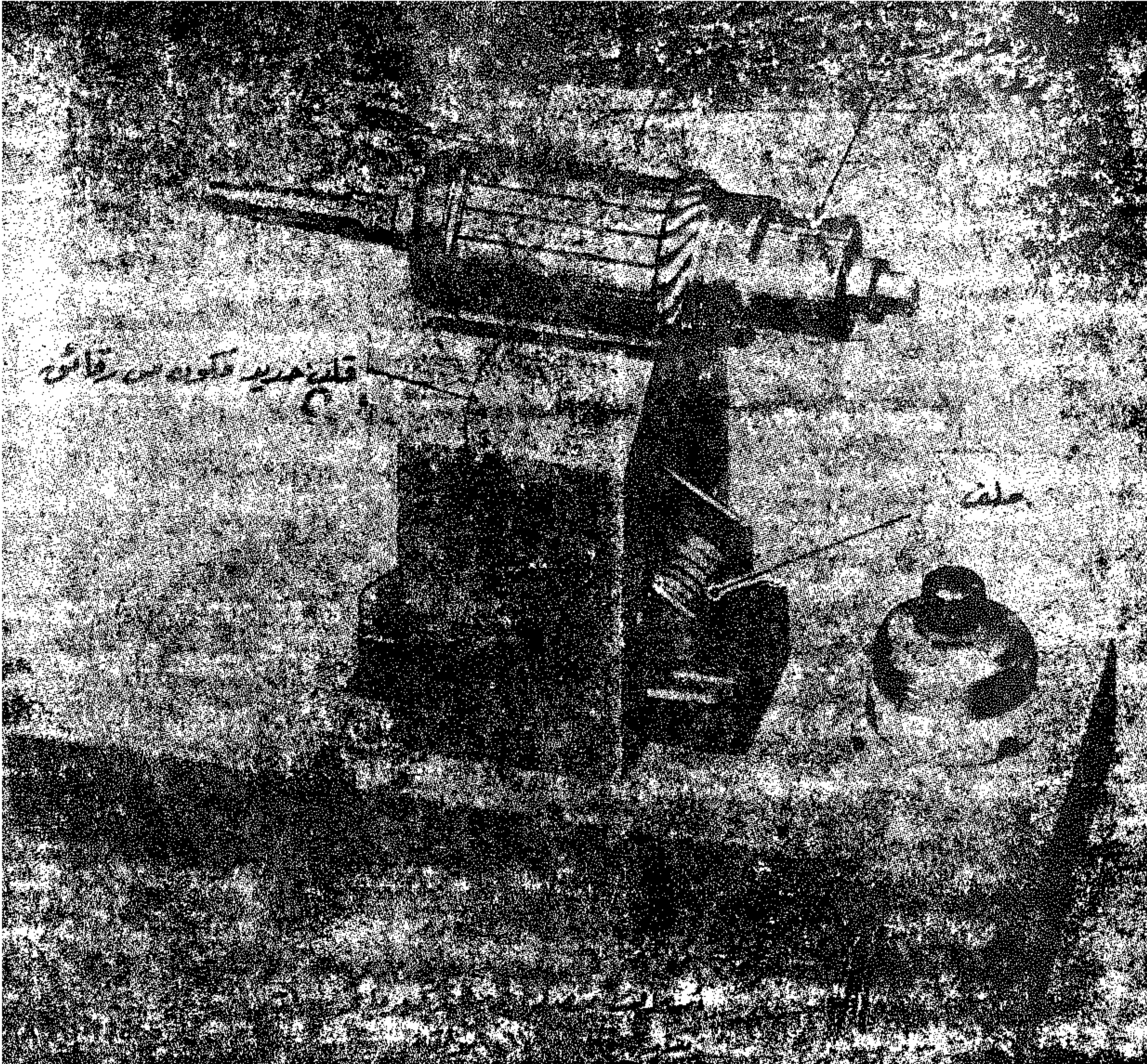
ويستعمل مفك حذاء الأقطاب (شكل ١٥ ـ ٥) وجهاز فرد حذاء الأقطاب (شكل ١٥ ـ ٦) عند استبدال لفات الأقطاب . ويمنع مفك حذاء الأقطاب تلف مسامير حذاء الأقطاب ويضمن ربط هذه المسامير بشدة عند التجميع . أما جهاز فرد حذاء الأقطاب فانه يمنع التواء هيكل المجال ويمسك بالحذاء بقوة فى مكانه فى أثناء التجميع . ويعمل الدق الخفيف على الهيكل بواسطة مطرقة من البلاستيك فى أثناء احكام ربط المسامير على ضبط الأحذية . وتستعمل مادة لمنع الأكسدة فى أثناء لحام الوصلات الكهربية . واذا خيف من الرطوبة ، ينصح بعض صانعى المحركات الكهربية بطلائها بورنيش (طلاء) عازل فى أثناء التجميع ، وذلك لتخفيف آثار الرطوبة .

(جـ) صيانة عضو الاستنتاج : سبقت مناقشة الأسباب التى ينتج عنها خروج ملفات عضو الاستنتاج من

المكان الذى تبيت فيه وطرق معالجتها وكذلك احتراق اعمدة عضو التوحيد. وبالاضافة الى ذلك تفحص الرقائق المعدنية التى تكون عضو الاستنتاج لبيان ما اذا كانت بها خدوش حيث ان وجود الخدوش معناه تأكل الكراسى، أو انثناء العمود مما يتسبب عنه احتكاك العازل الموجود على سطح المعدن مع أحذية الأقطاب . ويمكن الكشف عن وجود انثناء فى العمود بوضع عضو الاستبتناج على قطعة معدنية على شكل V وادارته فيبين جهاز البيان ذو الساعة أى انثناء



(شكل ١٥ ـ ٦) جهاز دفع حذاء الاقطاب .

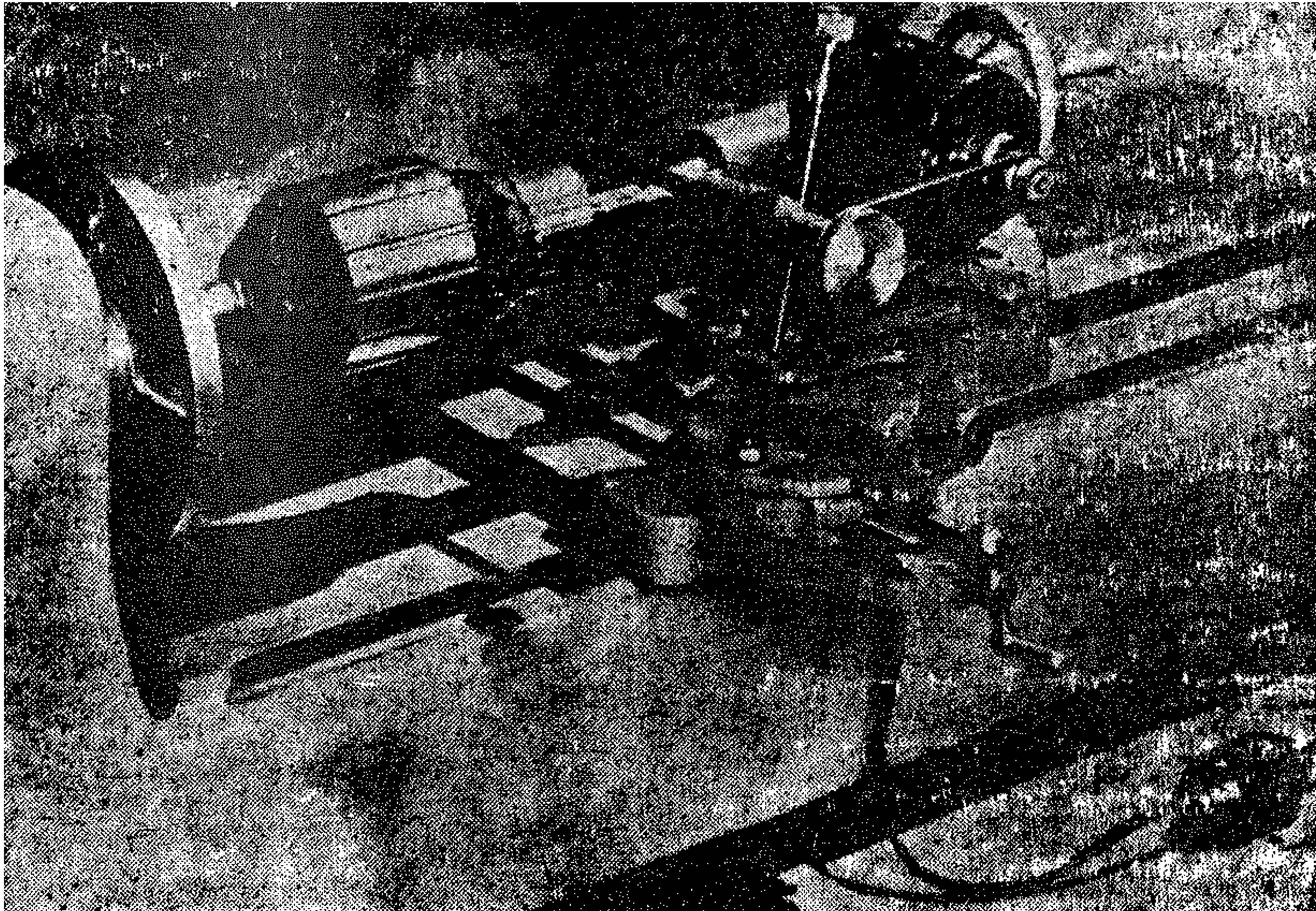


(شكل ١٥ ـ ٧) استعمال الجهاز الرنان للكشف عن وجود تماس فى دوائر عضو الاستنتاج .

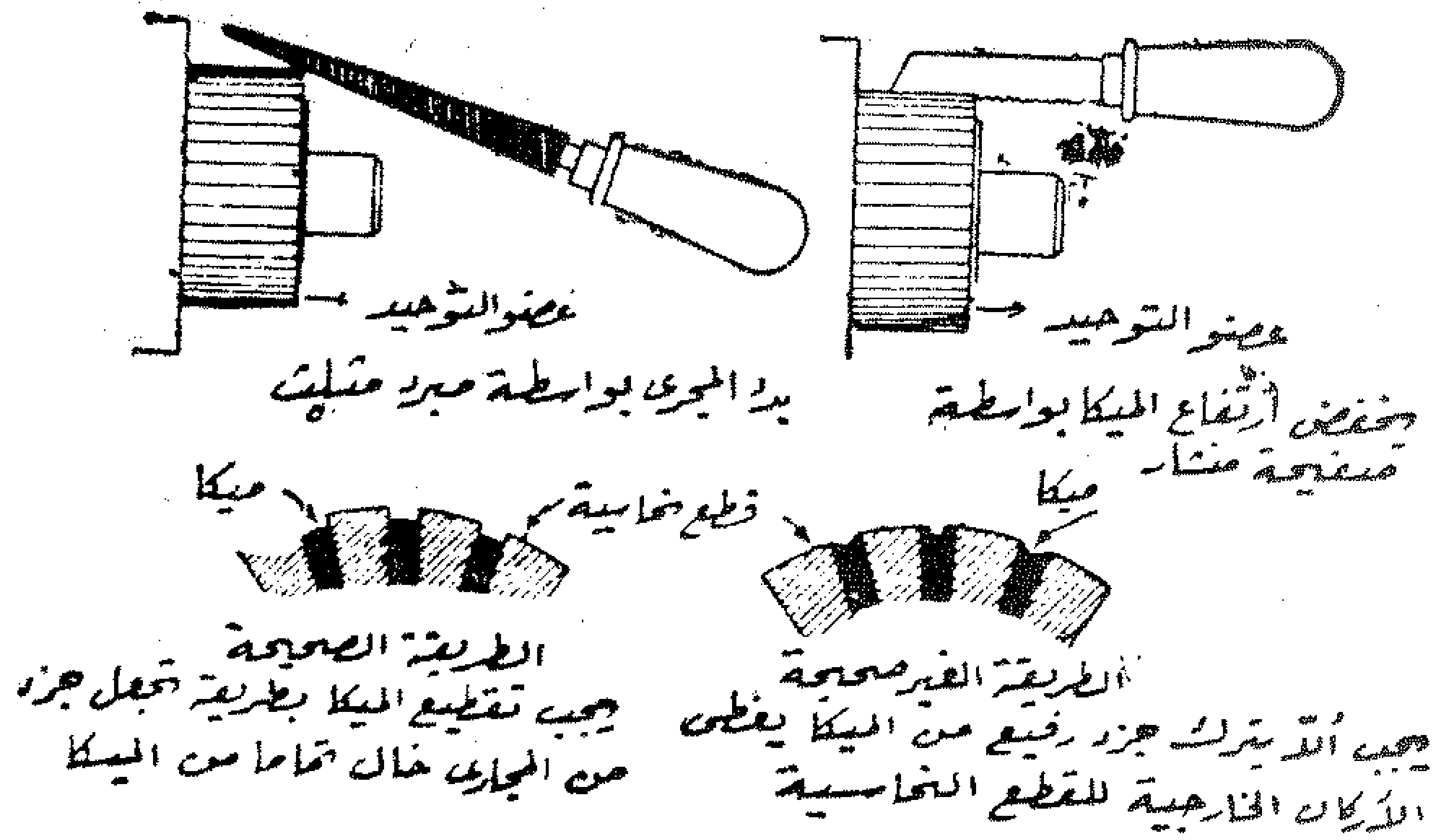
ويظهر فى نفس الوقت اى شكل بيضاوى فى محيط عضو التوحيد .

ويجرى كشف كهربى لبيان ما اذا كان هناك تماس ارضى بوضع أحد طرفى جهاز مصباح الاختبار على عضو التوحيد والطرف الآخر على الألواح المعدنية لعضو الاستنتاج . فاذا أضاء المصباح دل ذلك على أن هناك تماسا بين الأرضى وعضو الاستنتاج . ويختبرعضو الاستنتاج لبيان ما اذا كان هناك تماس بداخل الدائرة باستعمال الجهاز الرنان . فيوضع عضو الاستنتاج فوق الجهاز ويدار ببطء . وفى اثناء ذلك توضع صفيحة منشار فوق جسم عضو الاستنتاج ، فاذا وجد تماس بداخل دائرة عضو الاستنتاج تذبذبت صفيحة المنشار بالنسبة لجسم عضو الاستنتاج عندما توجد امام المجرى الذى يكون فيه تماس داخلى للدائرة.

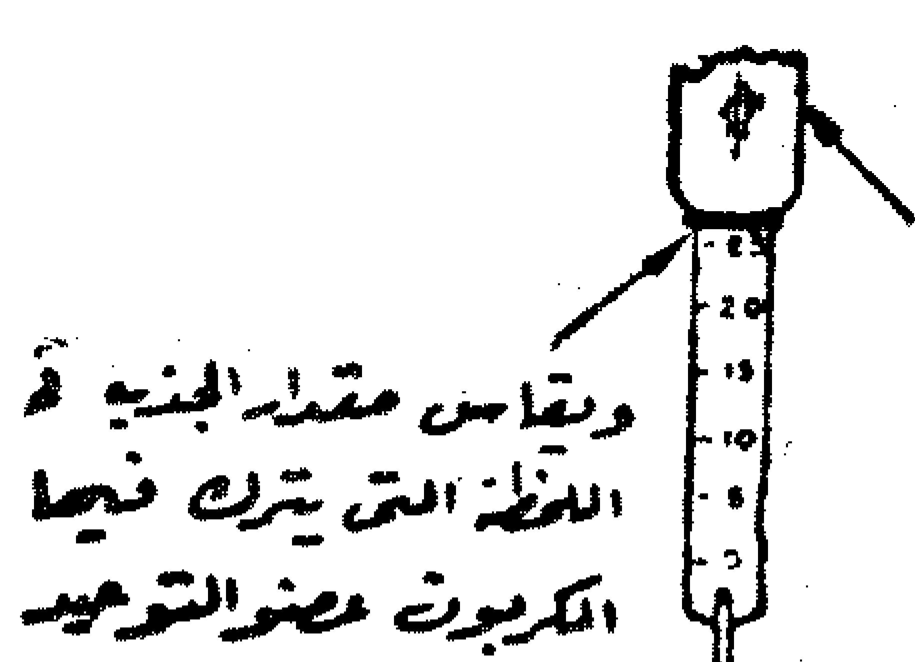
واذا كان عضو التوحيد غير دائرى الشكل ، أو متأكلا ، او به ميكا عالية ، وجب اجراء عملية خراطة له (شكل ١٥ ـ ٨) . ويجب أن يكون الخرط ناعما وخفيفا. ثم يخفض ارتفاع الميكا بمقدار ١/٣٢ من البوصة . وتشغل الميكا بصفيحة منشار غير حادة كما فى (شكل ١٥ ـ ٩) أو بجهاز قطع يدار بمحرك كهربى . وفى كلتا الحالتين يجب أن يكون عرض قاطع الميكا أكبر من عرض الميكا نفسها . بمقدار ٠٠٢ر٠ بوصة وذلك للتأكد من قطع الميكا كلها . وتزال جميع الحافات بورقة « سنفرة » (صفر ـ صفر) . وتأكد من عدم وجوب تراب النحاس أوبقايا السنفرة بين الأعمدة.



(شكل ١٥ ـ ٨) آلة خراطة لخرط عضو التوحيد ، ويوجد بها تركيبة خاصة لتخفيض ارتفاع الميكا . (شركة سان جو للمخارط) .



(شكل ١٥ ـ ٩) طريقة تخفيض ارتفاع الميكا بواسطة صفيحة منشار (قسم ديلكو ـ ريمى باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٥ ـ ١٠) تحديد قوة شد زنبرك الفرشاة بميزان زنبركى خاص بذلك . ارجع الى مواصفات الصانع لبيان قوة الشد الواجبة (قسم ديلكو ـ ريمى باتحاد جنرال موترز) .

واذا كان هناك احتمال لتشغيل المحرك الكهربى تحت تأثير ظروف رطبة فان صانعى المحركات ينصحون بطلاء عضو الاستنتاج بواسطة طلاء عازل خاص لتخفيض تأثير الرطوبة . وذلك على الا يدهن العمود ولا عضو التوحيد .

(د) خدمة (صيانة) الفرش :

يجب استبدال الفرشاة اذا تآكل نصف طولها . واذا كانت الفرشاة من النوع الملحوم بالقصدير تفك وصلة لحام الفرشاة ثم ينزع منها سلك التوصيل . وفى النوع الذى يثبت فيه سلك التوصيل بمشبك مبرشم فى جسم المحرك ، يفك لحام سلك التوصيل من المشبك حتى يمكن لحام سلك التوصيل للفرشاة الجديدة فى نفس المشبك . واذا لم تكن الفرش موازية لمقاطع عضو التوحيد ، فان ذلك يدل على انحناء حامل الفرش ويستبدل بغيره أو يستبدل أطار النهاية وتختبر زنبركات الضغط على الفرش بواسطة جهاز اختبار

الزنبركات (شكل ١٥ ــ ١٠) . لاحظ قوة الشد المطلوبة لرفع الفرش واذرع الفرش أو حواملها بعيدا عن مكانها . ويجب أن تستبدل هذه الزنبركات اذا لم تكن قوة الشد بها صحيحة .

(هـ) **تزييت اجهزة نقل الحركة في محركات بدء الادارة الكهربية :** يجب تنظيف جهاز بندكس لنقل الحركة بواسطة محلول تنظيف ثم يزيت بكمية صغيرة من زيت التزييت الخفيف . ويجب الا يزيت جهاز فولو ــ ثرو ، فانه يعمل بطريقة مرضية بعدتنظيفه بالكيروسين . وفي اجهزة نقل الحركة (من نوع القابض الذى يحد من السرعة العالية يجب الا يكون التنظيف بواسطة التسخين أو المواد المذيبة للشحم ، لأن ذلك يعمل على ازالة الشحم الموجود في القابض . وبزوال ذلك الشحم ، يتلف القابض بسرعة .

(و) **الكشفعلى قابض الحدمن السرعة العالية :** يجب أن يتحرك ترس قابض الحد من السرعة العالية بنعومة وحرية في وضعه في اثناء السرعة العالية ، كما انه يجب الا ينزلق من مكانهاثناء بدء الادارةوعند التأثير عليه بعزميساوى عزمالادارة . فاذا تحرك الترس الصغير بخشونة في السرعة العالية بدون عزم فان ذلك دليل على حدوث كسر في اسطوانات الارتكاز أو تاكل فيها ويجب عندئذ تغييرها . واذا انزلق الترس الصغير في اتجاه بدء الادارة وجب تغيير القابض كلية .

(ز) **تزييت محرك بدء الادارة الكهربى :** بعد اتمام تجميع محرك بدء الادارة الكهربى يجب تزييت جميع كراسيه بوضع بضع نقط من زيت التزييت الخفيف القوام . وهناك انواع كثيرة من كراسي محركات بدء الادارة التى لا تزود بثقوب للتزييت ويكون تزييتها بوضع بضع نقط من زيت التزييت الخفيف في أثناء تجميع المحرك . وفي المحركات ذات مجموعة تروس تخفيض السرعة يوضع في الصندوق الحاوى للتروس جرافيت أو شحم ذو نقطة انصهار عالية .

(ح) **تجميع محرك بدء الادارة الكهربى :** تعتبر عملية تجميع محرك بدء الادارة الكهربى عكس عملية تفكيكه ، على انه يجب استعمال مادة مختزلة مساعدة عند لحام الوصلات الكهربية . ولا تستعمل مادة مساعدة حامضية عند اللحام بالقصدير .

(ط) **خلوص ترس قابض الحد من السرعة العالية :** في محركات بدء الادارة الكهربية ذات قابض الحد من السرعة العالية يقاس الخلوص بين الترس الصغير ووردة الدفع الجانبى ، والساند أو العلبة الحاوية للقابض حين وجود الترس في وضع بدء الادارة وبعد اعادة تجميع المحرك الكهربى . ويجب أن يكون مقدار هذا الخلوص ٥/٦٤ من البوصة في محركات بدء الادارة من نوع اوتو ــ لايت . ويكون مقدار الخلوص بين الترس الصغير والصندوق الذى يحتويه ٣/١٦ بوصة ، وذلك في وحدات ديلكو ــ ريمى التى لا يستعمل فيها ساند وحلقة ايقاف على عمود عضو الاستنتاج . وفي

وحدات ديلكو ــ ريمى التى تستعمل حلقة ايقاف على عمود عضو الاستنتاج يكون الخلوص بين الترس الصغير والساند بين ١٠.ر. بوصة و ١٥.ر. بوصة . ويمكن اجراء عملية الضبط فى بعض الأنواع اليدوية بادارة زر مفتاح بدء الادارة الى الداخل أو الى الخارج . وفى كثير من الأنواع ذات الملف والمغناطيس يكون الضبط بواسطة ادارة مسمار المكبس المصمت الى الداخل والى الخارج . وبعض الملفات ذات المغناطيس لا تحتوى على مسمار للضبط ويكون الضبط بفك أربعة مسامير وتحريك الملف الى الخلف والى الأمام حسب الحاجة للحصول على الخلوص المضبوط .

(ى) جهاز الحركة فولو ــ ثرو . فى جهاز الحركة فولو ــ ثرو لا تدر الترس الصغير الى الخارج فى وضع بدء الادارة ؛ ففى هذا الوضع تسقط « مسمار الربط » فى مجرى جلبة الترس وذلك لتثبيت الترس الصغير فى وضع بدء الادارة (انظر شكل ٧ ــ ٣١ ب) . والطريقة الوحيدة لجعل الترس الصغير حر الحركة مرة أخرى هو تركيب محرك بدء الادارة فى مكانه على محرك السيارة ثم بدء ادارة المحرك . وعندما تزيد سرعة المحرك على ٤٠٠ لفة فى الدقيقة يترك « مسمار » الربط مكانه الذى يبيت فيه بتأثير القوة الطاردة المركزية . وبذلك يعتق الترس الصغير من تعشيقه ويتحرك الى الخلف تاركا وضع بدء الادارة .

(ك) اختبار محرك بدء الادارة بعد تجميعه : يجب أن يختبر محرك بدء الادارة عند الادارة بدون حمل، وان يجرى عليه كذلك اختبار العزوم كما ذكر آنفا وذلك للتأكد من امكان ادارته حسب المواصفات

٣ ــ **تركيب محرك بدء الادارة الكهربى فى مكانه :** يجب أن يفصل السلك الأرضى عن المركم عند تركيب أو رفع محرك بدء الادارة من مكانه ، وذلك حتى لا يحدث تماس اذا لامس الطرف المعزول للمحرك جسم السيارة بطريق المصادفة . وتركب الوصلات الكهربية الخاصة بمحرك بدء الادارة الكهربية بعد اتمام ربطه بالمسامير المقلوظة فى غلاف الحدافة . ثم تختبر وصلات صمام الخنق (ان وجدت) وتضبط بحيث يمكن الحصول على فتحة خنق صحيحة المقدار فى أثناء بدء الادارة . وتعتبر عملية الضبط فى غاية الأهمية فى محركات بدء الادارة ذات قابض الحد من السرع العالية، وذلك لمنع احتمال دوران القابض بسرعة عالية حين الحركة الابتدائية للمحرك مما يحمل القابض أكثر من طاقته .

٤ ــ **اجراء بعض القياسات لدائرة محرك بدء الادارة :** بعد تركيب محرك بدء الادارة فى مكانه على المحرك ، وكلما اريد الكشف على دائرته الكهربية ، يستعمل جهاز قياس الضغط الكهربى . وبهذه الاختبارات يمكن تحديد أماكن المقاومات الشديدة الناتجة عن الوصلات الكهربية الرديئة ، أو الأسلاك غير الجيدة التى تمنع وصول الكمية اللازمة من التيار الكهربى الى محرك بدء الادارة الكهربية .

ومما هو معلوم أن محرك بدء

الادارة يسحب قدرا كبيرا من التيار فى أثناء ادارته ، ولذلك يظهر أى عيب بسيط فى مقاومة الأجزاء المختلفة من الدائرة على شكل انخفاض كبير فى الضغط الكهربى . واذا انخفض الضغط الكهربى المؤثر فى نهايتى محرك بدء الادارة انخفاضا كبيرا تعذر على المحرك الدوران بطريقة عادية . ويمكن تحديد موضع المقاومة الكبيرة فى الدائرة باستعمال جهاز قياس الضغط (شكل ١٥-١١).

انزع طرف الضغط العالى من ملف الضغط العالى ، أو أبق مفتاح الاشعال مفتوح الدائرة لمنع حدوث الاحتراق داخل اسطوانات المحرك . أدر محرك بدء الادارة الكهربى ، وبسرعة كبيرة أختبر الضغط الكهربى كالآتى :

١ - بين الطرف الأرضى للمركم وهيكل السيارة .

٢ - بين غلاف محرك بدء الادارة الكهربى وهيكل السيارة .

٣ - بين النهاية المعزولة للمركم ومسمار النهاية بمحرك بدء الادارة (لا تجعل محرك بدء الادارة يدور لمدة أكثر من ثلاثين ثانية) . واذا زادت احدى القراءات المذكورة آنفا عن ١ر. فولت دل ذلك على وجود مقاومة كبيرة . وقد تكون هذه المقاومة الكبيرة نتيجة لنقطة اتصال رديئة أو لتآكل سلك التوصيل أو كسر فى نهايات أسلاك التوصيل .

ملاحظة

فى بعض الأحيان يمكن رفع مقدار انخفاض الضغط الكهربى (الفولت) فى التجارب المذكورة آنفا الى ٢ر. فولت بدون حدوث متاعب فى ادارة محرك بدء الادارة الكهربى .

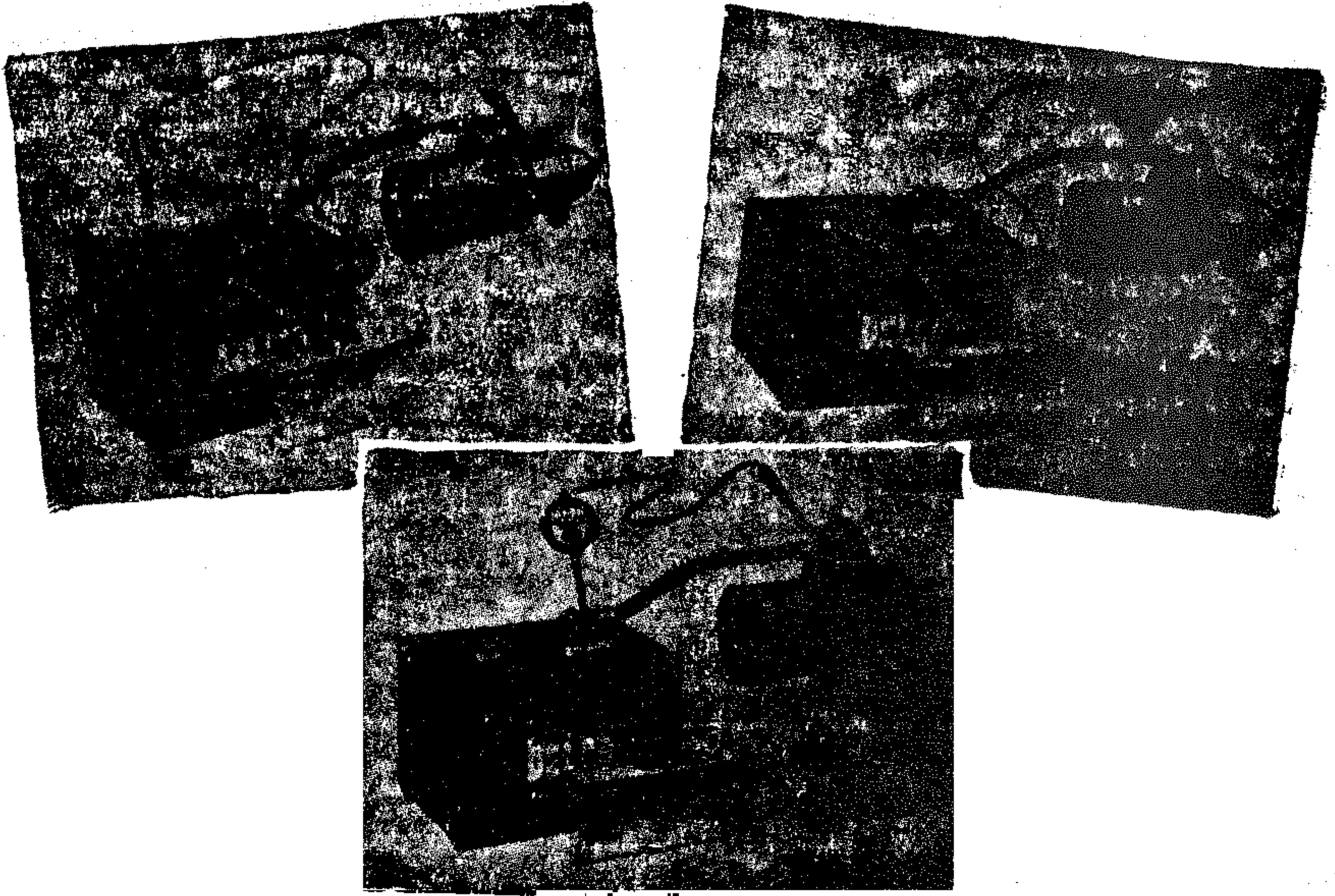
وعلاج المقاومة الكبيرة يكون بفك نقط الاتصال فى دائرة محرك بدء الادارة الكهربى . وتنظيف وصلات نهاية الأسلاك بفرشاة سلكية . واستعمل أسلاكا جديدة اذا ظهر أن الأسلاك الموجودة قد أصبحت بحالة غير جيدة . وتأكد أن جميع نقط الاتصال محكمة الربط . واستعمل دائما أسلاكا ذات مقطع مناسب لأن الأسلاك الرفيعة تكون ذات مقاومة كبيرة مما يمنع محرك بدء الادارة من الدوران بطريقة عادية .

المنظمات

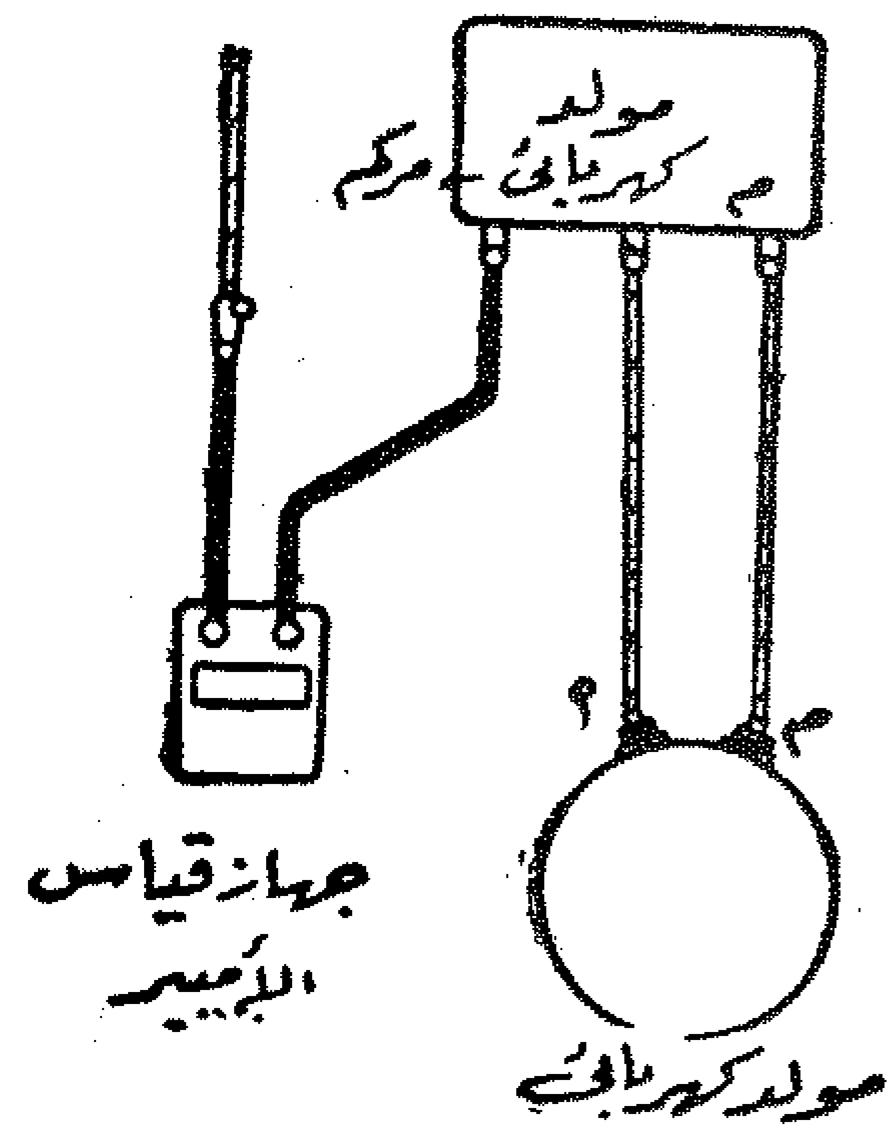
٣٦٦ - طرق اختبار مجموعات تنظيم مولد الكهربا

اذا ظهر أن هناك عيبا فى الدائرة الكهربية فى مجموعة المنظم والمولد الكهربى وجب اجراء بعض التجارب الأولية لبيان ما اذا كان العيب كامنا فى مجموعة التنظيم أو فى مولد التيار الكهربى نفسه .

وتكون الخطوة الأولى هى اختبار حالة المركم من جهة شحنه واختبار معدل شحن المركم عندما يكون مولد التيار الكهربى دائرا بسرعة متوسطة . ويستعمل جهاز بيان الكثافة (هيدرومتر) لبيان مدى شحن المركم - ولا يستعمل جهاز قياس الأمبير المركب فى السيارة لقياس معدل الشحن حيث انه عادة جهاز



(شكل ١٥ ــ ١١) اختبار دائرة محرك بدء الادارة الكهربى والمركم بواسطة جهاز قياس الفولت . (قسم ديلكو ــ ريمى باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٥ ــ ١٢ قياس التيار الخارج من المولد الكهربى بواسطة جهاز قياس الأمبير

غير دقيق لا يعتمد عليه فى مثل هذه القياسات ، ولذلك يجب استعمال جهاز قياس التيار الكهربى من النوع الدقيق ، ويوضع الجهاز فى الدائرة الكهربية للشحن عند النهاية المكتوب عليها «مركم» أو «أمبيرمتر» حسب الرسم المبين فى (شكل ١٥ــ١٢) . وتكون هناك واحدة من الحالات الأربع الآتية عند الكشف على المركم ومعدل شحن المركم :

١ ــ المركم مشحون ومعدل شحن التيار صغير .

٢ ــ المركم مشحون ومعدل شحن المركم كبير .

٣ ــ المركم فارغ ومعدل الشحن كبير .

٤ ــ المركم فارغ ومعدل الشحن صغير .

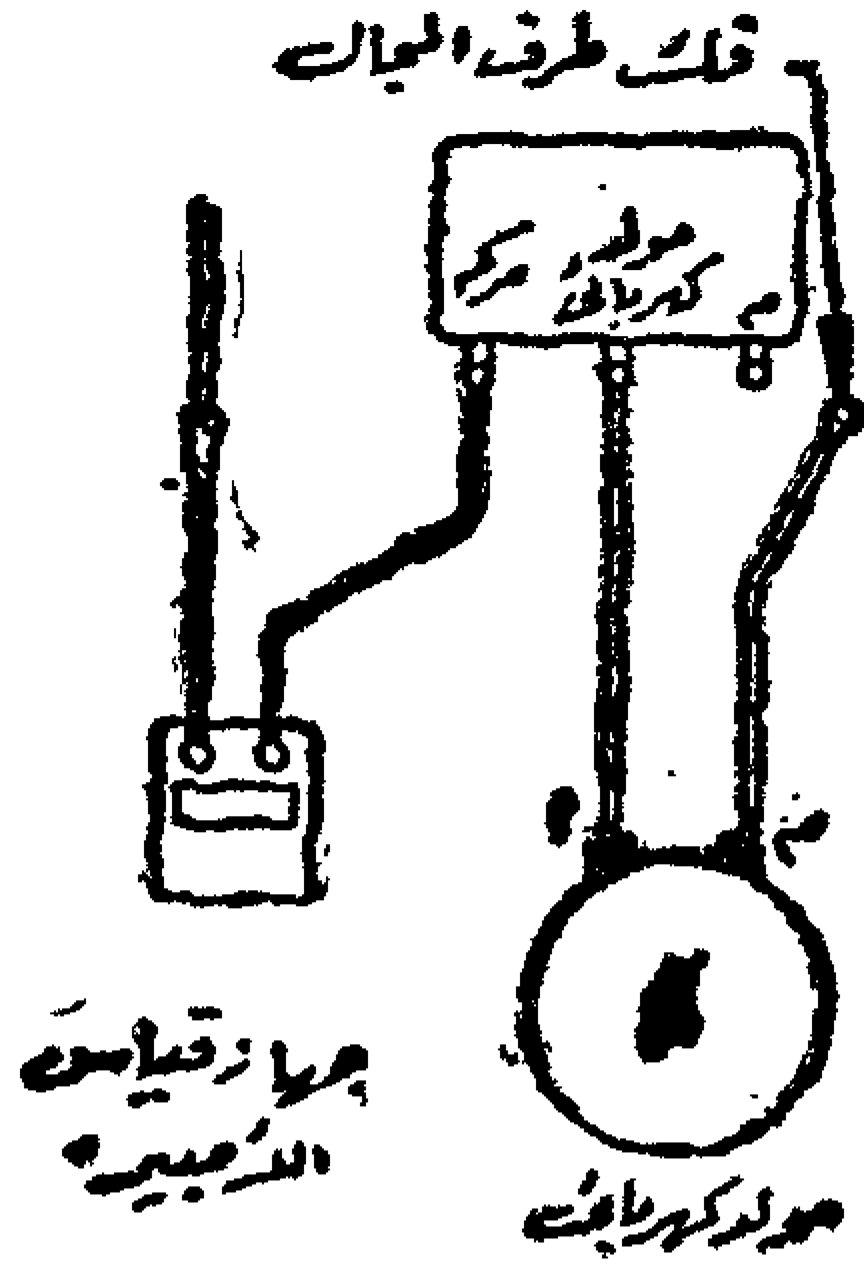
ولنناقش الآن معنى هذه الحالات وما يصاحبها من متاعب ان وجدت :

١ ــ المركم مشحون ومعدل شحن المركم صغير : تعتبر هذه الحالة طبيعية حيث ان منظم الشحن يخفض كمية التيار المغذى للمركم عندما يتكامل شحن المركم . ويمكن الكشف على مدى ضبط منظم التيار الكهربى بالطريقة التى سيأتى شرحها والتى تتناول الاختبارات المختلفة والطرق المختلفة لضبط منظم التيار الكهربى .

٢ ــ المركم مشحون ومعدل الشحن عال : بعد توصيل جهاز بيان الأمبير كما فى (شكل ١٥ ــ ١٣) ، اجعل مولد التيار الكهربى يدور بسرعة متوسطة ، وافصل السلك المتصل بطرف المنظم المكتوب عليه م (المجال) . وذلك يعمل على فتح دائرة مجال المولد . فاذا كان المولد بحالة طبيعية ، انخفض التيار الخارج من المولد كثيرا . اما اذا لم ينخفض توليد التيار ، دل ذلك على وجود عيب فى مولد التيار الكهربى . وعندئذ يختبر بالطريقة المبينة فى (بند ٣٧٠) . اما اذا انخفض مرور التيار بعد فصل النهاية م فان ذلك يدل على أن العيب كامن فى منظم التيار الكهربى ويجب الكشف على مدى ضبطه أو وجود تماس به (انظر الفقرات التالية التى تناقش الانواع المختلفة للمنظمات) .

٣ ــ المركم فارغ ومعدل الشحن كبير : تعتبر هذه الحالة طبيعية حيث ان منظم التيار يسمح بمرور مقدار كبير من التيار اذا كان المركم فارغا .

٤ ــ المركم فارغ ومعدل الشحن صغير : تعمل الوصلات الرديئة بين المركم والمولد على تشغيل منظم التيار الكهربى كما لو كان المركم مشحونا تماما بحيث يقل معدل الشحن بالرغم من فراغ المركم . وعلى ذلك فاذا كان معدل الشحن صغيرا ، بالرغم من فراغ المركم ، وجب الكشف على الوصلات الكهربية كخطوة أولى نحو تحليل أسباب المتاعب . فاذا ظهر



(شكل ١٥ ــ ١٣) يفصل طرف المجال من المنظم (م) وذلك لتحديد أسباب خروج تيار شديد بالرغم من أن المركم مشحون .

أن الدائرة الكهربية سليمة ، فتكون الخطوة الثانية هى اخراج دائرة مجال المولد من دائرة المجال فى المنظم . ويحدد ذلك مسئولية المولد أو المنظم فى الخطأ الحاصل فى دائرتهما . وتعتمد طريقة اخراج دائرة مجال المولد على نوع المنظم المستعمل . وكما هو موضح فى (شكل ٧ــ٤٦) تنصل دائرة مجال المولد بالأرض خلال نقط الاتصال أو المقاومة فى المنظمات من نوعى أوتو ــ لايت وديلكو ــ ريمى الخاصة بالخدمة العادية ، اى بسيارات الركاب . أما فى المنظمات الخاصة بالخدمة الشديدة من

نوعى أوتو – لايت وديلكو – ريمى وجميع أنواع منظمات فورد (شكل ٧ – ٤٧) فانهما تعمل بمولدات ذات مجال موصل بالأرضي توصيلا داخليا . وفى هذه الدائرة تتصل النهاية المعزولة لدائرة مجال المولد بالفرشاة الرئيسية المعزولة ، ويكون ذلك خلال نقط الاتصال بالمنظم أو خلال المقاومة . وعلى ذلك تستعمل قطعة من السلك بين النهاية م والأرضي لاخراج دائرة مجال المولد من خلال المنظم كما فى (شكل ٧–٤٦) . وفى النوع المبين فى (شكل ٧–٤٧) تركب قطعة السلك بين النهايتين م و « مولد » (أو عضو الاستنتاج و أ) .

ملاحظة

يجب أن تكون جميع التوصيلات صحيحة حسب نوع المنظم ، وذلك لتحاشي وقوع أخطاء فى التوصيلات مما يتلف الأجهزة المختلفة .

وفى كلتا الحالتين اذا لم يرتفع مقدار التيار الخارج من المولد بالرغم من دورانه بسرعة فان ذلك يكون دليلا على وجود عيب بالمولد ويجب الكشف عليه بشيء من التفصيل (بند ٣٧٠) . واذا زاد التيار الخارج من المولد فان ذلك يكون دليلا على وجود العيب فى المنظم مما يحتم اختباره لمعرفة مقدار ضبط الفولت او تأكسد بعض نقط الاتصال أو اتساخها . وقد يكون العيب كامنا فى عدم قفل المفتاح الذاتى لضبطه عند فولت عال أو لوجود قطع فى لفاته .

تحذير

يجب تقطيب المولد الكهربى بعد كل اختبار للمنظم أو للمولد نفسه ، وذلك للتأكد من توافق علامتى قطبى المولد مع علامتى نو ايتى المركم . وبذلك يمتنع حدوث شرارة أو احتراق قطعتى الاتصال فى المفتاح الذاتي . وتعتمد طريقة التقطيب على نوع مجال المولد من حيث انه متصل بالأرضي خارجيا (شكل ٧ – ٤٦) أو داخليا (شكل ٧ – ٤٧) . فاذا كان المجال متصلا بالأرضى اتصالا خارجيا فانه يمكن تقطيب المولد الكهربى بتوصيل طرفى قطعة من السلك بين طرفى توصيل جهاز قياس الأمبير (أو المركم) والمولد الموجودين على المنظم أو المفتاح الذاتي . أما اذا كانت دائرة المجال متصلة بالأرضي اتصالا داخليا فانه يمكن تقطيب المولد بفصل نقطة اتصال المجال عند (المجال) على المنظم ولمس هذا الطرف لمسا سريعا بنهاية المركم المتصلة بالمنظم . وفى كلتا الحالتين يجب أن تتم عملية التقطيب بعد الانتهاء من تثبيت جميع الوصلات الكهربية وقبل ادارة المحرك مباشرة . وتسمح هذه العملية لكمية كبيرة من التيار بالمرور خلال لفات المجال بحيث تصبح أقطاب المولد صحيحة العلامة .

تحذير

لا تدر المولد الكهربى ودائرته مفتوحة ، اى عندما تكون دائرة الشحن مفتوحة ، فان ذلك يسمح للفولت عند طرفى المولد بالارتفاع بدرجة كبيرة يتلف عندها المولد .

٥ – **اختبار الدائرة لبيان المقاومة :** يمكن اختبار دائرة الشحن لبيان ما اذا كان بها انخفاض شديد فى الفولت ، وذلك بتركيب جهاز قياس الأمبير فى الدائرة (شكل ١٥ – ١٢) ووصل نهاية المجال من

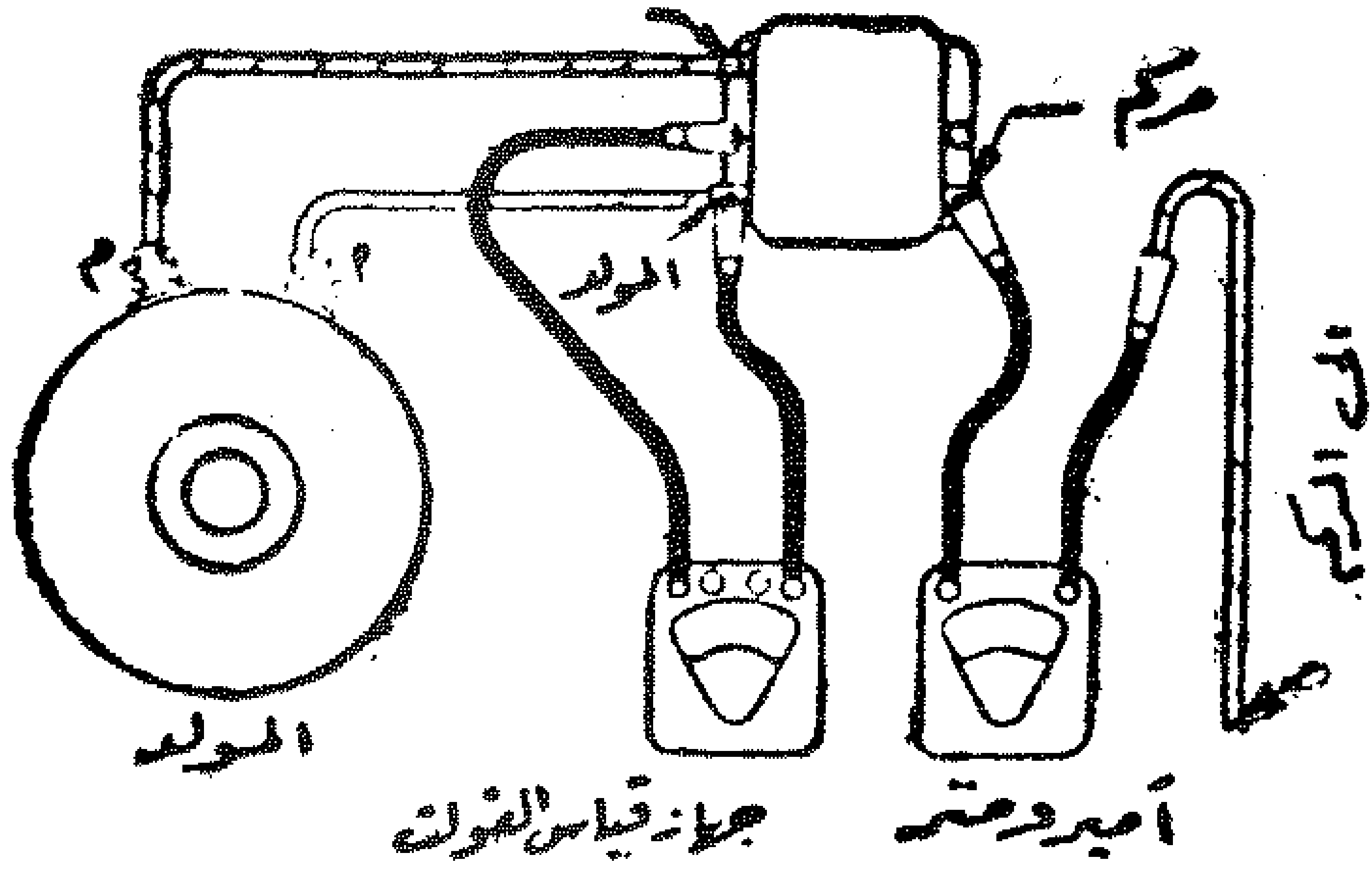
جهة المنظم بالأرضى (فى دوائر المجال المتصلة بالأرضى اتصالا خارجيا (شكل ٧ ـ ٤٦) أو وصل طرف المجال بطرف مولد التيار الكهربى (فى دوائر المجال المتصلة بالأرضى اتصالا داخليا ـ شكل ٧ ـ ٤٧) . وبعد ذلك يدار المحرك بسرعة كافية لجعل المولد يولد ٢٠ امبيرا بدون أى تحميل آخر كالاضاءة أو غيرها . ويجب فى أثناء ذلك قياس الضغط الكهربى (الفولت) بين طرفى المركم وكذلك بين طرفى المولد . فاذا كان الفرق بين القراءتين المذكورتين أكبر من ٣/٤ فولت فان ذلك يكون دليلا على وجود مقاومة شديدة ، وعندئذ يجب الكشف على التوصيلات والوصلات المختلفة ليمكن تحديد مكانها ومعالجتها .

٣٦٧ ـ منظمات أوتو ـ لايت

تتبع الخطوات الآتية عند القيام بخدمة منظمات أوتو ـ لايت :

١ ـ تنظيف قطعتى الاتصال :

أستعمل المبرد السويسرى ـ الأمريكى رقم ٣ لبرد نقط الاتصال فى اتجاه مواز لطول عضو الاستنتاج ثم نظفها



(شكل ١٥ ـ ١٤) طريقة توصيل جهازى قياس التيار والفولت للكشف على قاطع التيار . ويجب أن يكون اتصال أطراف أجهزة القياس كما هو مكتوب عليها وليس كما فى الشكل حيث ان علامات أطراف أجهزة القياس تختلف باختلاف أنواعها .

بعد البرد بواسطة محلول تتراكلوريد الكربون ثم نظفها أخيرا بقطعة من نسيج القطن الناعم . ولا تستعمل بتاتا ورق « سنفرة » أو قماش « سنفرة » لاجراء هذه العملية .

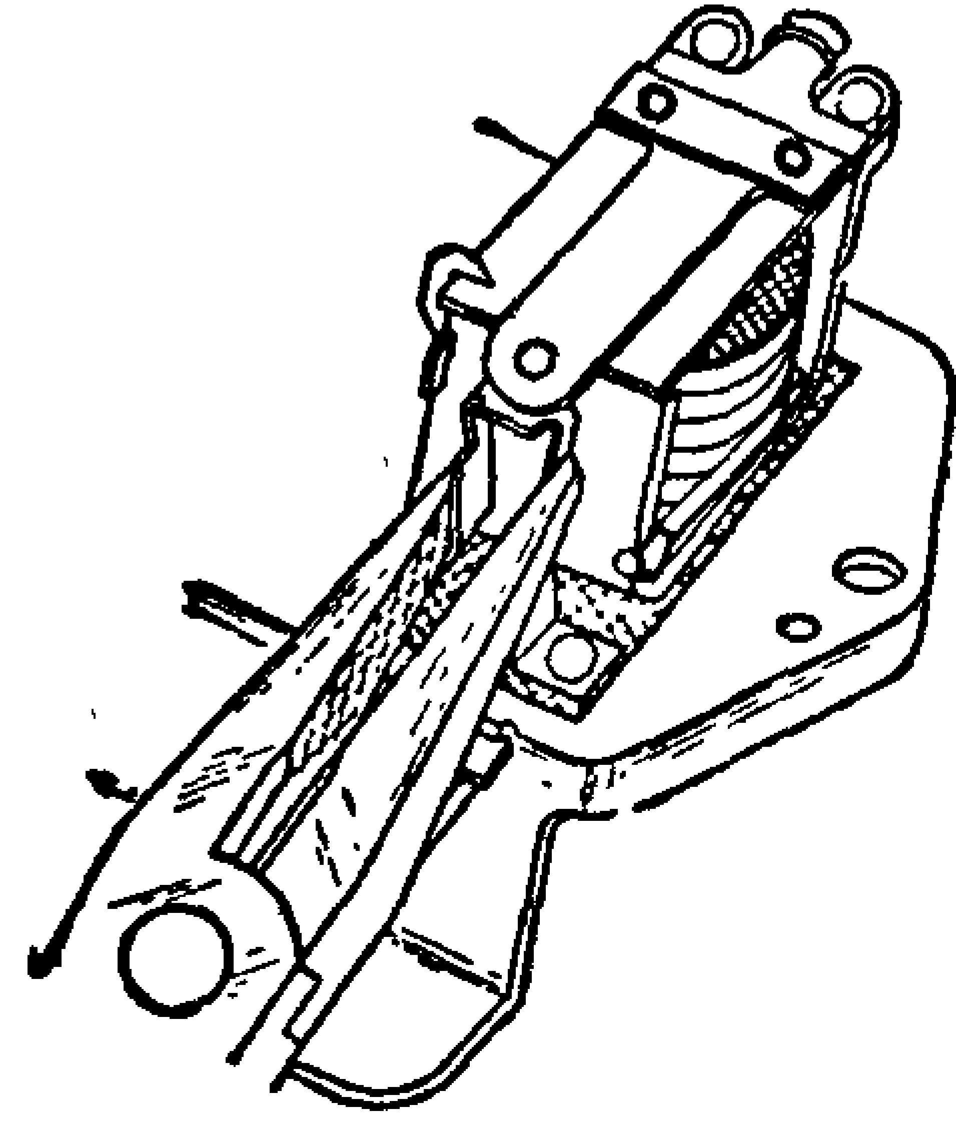
٢ ـ ضبط قاطع التيار :

(المركب منفصلا أو نوع T C)

(أ) فولت القفل والتيار العكسى: ركب جهاز قياس الفولت بين الطرف أ وقاعدة الوحدة وركب جهاز قياس



(شكل ١٥ ـ ١٥) طرق ضبط قاطع التيار و وحدة ت س المنظمة. (شركة أوتو ـ لايت الكهربية)



(شكل ١٥ ــ ١٦) ضبط كوبرى قطعة الاتصال الثابتة لتخفيضها أو رفعها (شركة أوتو ــ لايت الكهربية) .

الأمبير فى الدائرة عند النهاية ب (شكل ١٥ ــ ١٤) . ارفع سرعة المولد ببطء ولاحظ فولت القفل . ثم خفض السرعة ولاحظ التيار العكسى الذى يحدث عنده الفتح .

اضبط الفولت الذى يحدث عنده القطع (القفل) بثنى الحامل السفلى (ف) للزنبرك الى أسفل (شكل ١٥ ــ ١٥) لزيادة فولت القفل ويثنى الحامل السفلى للزنبرك الى أعلى لتخفيض فولت القفل .

اضبط التيار العكسى بزيادة المسافة الهوائية (ارفع قطعتى الاتصال) لتخفيض التيار العكسى او تقليل المسافة (اخفض قطعتى الاتصال) لزيادة التيار العكسى (شكل ١٥ ــ ١٦) . ويمكن زيادة انضبط برفع الوحدة خارج السيارة.

(ب) الفتحة أو المسافة الهوائية: قس المسافة أو الفتحة الهوائية بين عضو الاستنتاج والقلب المصنوع من الحديد المطاوع عندما تكون قطعتا الاتصال متلامستين . ويكون الضبط برفع أو تخفيض قطعة الاتصال الثابتة على الكوبرى أ فى (شكل ١٥ ــ ١٥) ويتم ذلك بتمديد أو انكماش الكوبرى الذى ترتكز عليه قطعة الاتصال (شكل ١٥ ــ ١٦).

(جـ) فتحة قطعتي الاتصال : تضبط بثنى الرافعة العليا لعضو الاستنتاج (ب فى شكل ١٥ ــ ١٥).

٣ ــ ضبط قاطع التيار (النوع المركب على منظم الفولت)

(أ) فولت القفل : صل جهازى قياس الفولت والأمبير كما فى (شكل ١٥ ــ ١٤) . ثم ارفع سرعة المولد الكهربى ببطء ولاحظ الفولت الذى يقفل عنده المفتاح الذاتى .

الطريقة الأولى : فى حالة قاطع التيار ذى قطعتى الاتصال المركبتين على زنبرك ارفع مقدار الفولت حتى تقفل قطعتا الاتصال ، ثم بعد ذلك ، وبسرعة ، خفض مقدار الفولت حتى تفتح (تنفصل) قطعتا الاتصال .

الطريقة الثانية : فى حالة قاطع التيار ذى قطعتى الاتصال المركبتين مباشرة على عضو الاستنتاج ارفع مقدار الفولت ولاحظ الفولت الذى يحدث عنده القفل . ثم ارفع بعد ذلك سرعة المولد حتى يصل مقدار التيار الى ١٥ امبيرا . ثم بطىء حركة المولد ولاحظ مقدار التيار العكسى الذى تفتح عنده قطعتا الاتصال .

اضبط الفولت الذى يحدث عنده القطع بثنى حامل الزنبرك الى أسفل

لزيادة فولت القفل أو الى أعلى لتخفيض فولت القفل ، واذا لم يتيسر ضبط قاطع التيار بطريقة مرضية، فارفعه من مكانه بالسيارة لاعادة ضبطه على النحو التالى :

(ب) المسافة الهوائية أو الفتحة الهوائية : قس الفتحة الهوائية بين عضو الاستنتاج والقلب المصنوع من الحديد المطاوع عندما تكون نقط الاتصال مفتوحة ، واضبط بثنى الرافعة العليا لوقف عضو الاستنتاج.

(جـ) فتحة قطعتى الاتصال تضبط بثنى كوبرى ارتكاز الاتصال (شكل ١٥ ـ ١٦) .

(د) فولت الفتح أو التيار عند الفتح : يضبط ذلك برفع القطعة السفلى لزيادة فولت الفتح أو خفض مقدار التيار الذى يحدث عنده الفتح واجعل القطعة الى أسفل لتخفيض الفولت أو لزيادة التيار .

٤ ـ **ضبط منظم الفولت** : النوع ذو مفتاح القطع الذاتى (قاطع التيار) وحده أو النوع ذو قاطع التيار ومنظم التيار .

(أ) فولت التشغيل : اعمل توصيلات جهاز التيار كما فى (شكل ١٥ ـ ١٧) . ارفع سرعة المولد ببطء حتى يصل التيار الخارج الى ١٠ أمبيرات ، ولاحظ فولت الضبط . واذا اريد أن يكون الضبط عند أقل من ١٠ أمبيرات أضىء الكشافات الأمامية واضبط السرعة لتصل الى ١٠ أمبيرات على أن تكون درجة حرارة التشغيل مساوية لدرجة حرارة المنظم ويكون الضبط بالضغط على حامل الزنبرك الى أسفل وذلك لزيادة فولت التشغيل ، وبالضبط الى أعلى لتخفيض فولت التشغيل. ويعاد الاختبار مرة ثانية بتخفيض سرعة المولد حتى تفتح قطعتا المفتاح الذاتى ثم يعاد غطاء المولد الى مكانه وتعاد ادارة المولد الى السرعة العادية.

(ب) الفتحة أو المسافة الهوائية : اختبر الفتحة بعد دفع عضو الاستنتاج الى أسفل حتى تتلامس قطعتا الاتصال (لا تلمس زنبرك الاتصال المحتوى) . ويكون الضبط بفك رباط مسمار كابولى قطعة الاتصال العليا ثم رفع أو خفض الكابولى حسب الحاجة .

٥ ـ ضبط منظم التيار

(أ) تيار التشغيل : استعمل التوصيلات المبينة فى (شكل ١٥ ـ ١٧) وضع بين طرفى المركم حملا كهربيا يساوى بالتقريب الحمل المضبوط عليه المنظم . فمثلا اذا كان منظم التيار مضبوطا على ٣٠ أمبيرا يكون الحمل الكهربى المركب بين طرفى المركم فى أثناء التجربة مساويا ٣٠ أمبيرا تقريبا . وذلك لمنع منظم الفولت من العمل ويمكن الحصول على نفس النتيجة باستعمال محرك بدء الادارة الكهربى لبضع ثوان مع اضاءة المصابيح الأمامية والأجهزة الاحتياطية الأخرى للسيارة فى أثناء القيام بضبط منظم التيار . ويكون الضبط بثنى ماسك الزنبرك الى أسفل لزيادة مقدار تيار التشغيل ، أو ثنيه الى أعلى لتخفيض التيار .

(ب) الفتحة أو المسافة الهوائية :

تتبع نفس الطريقة المستعملة فى ضبط الفتحة الهوائية واختباره كما فى منظمات الضغط .

٣٦٨ ــ منظمات ديلكو ــ ريمى

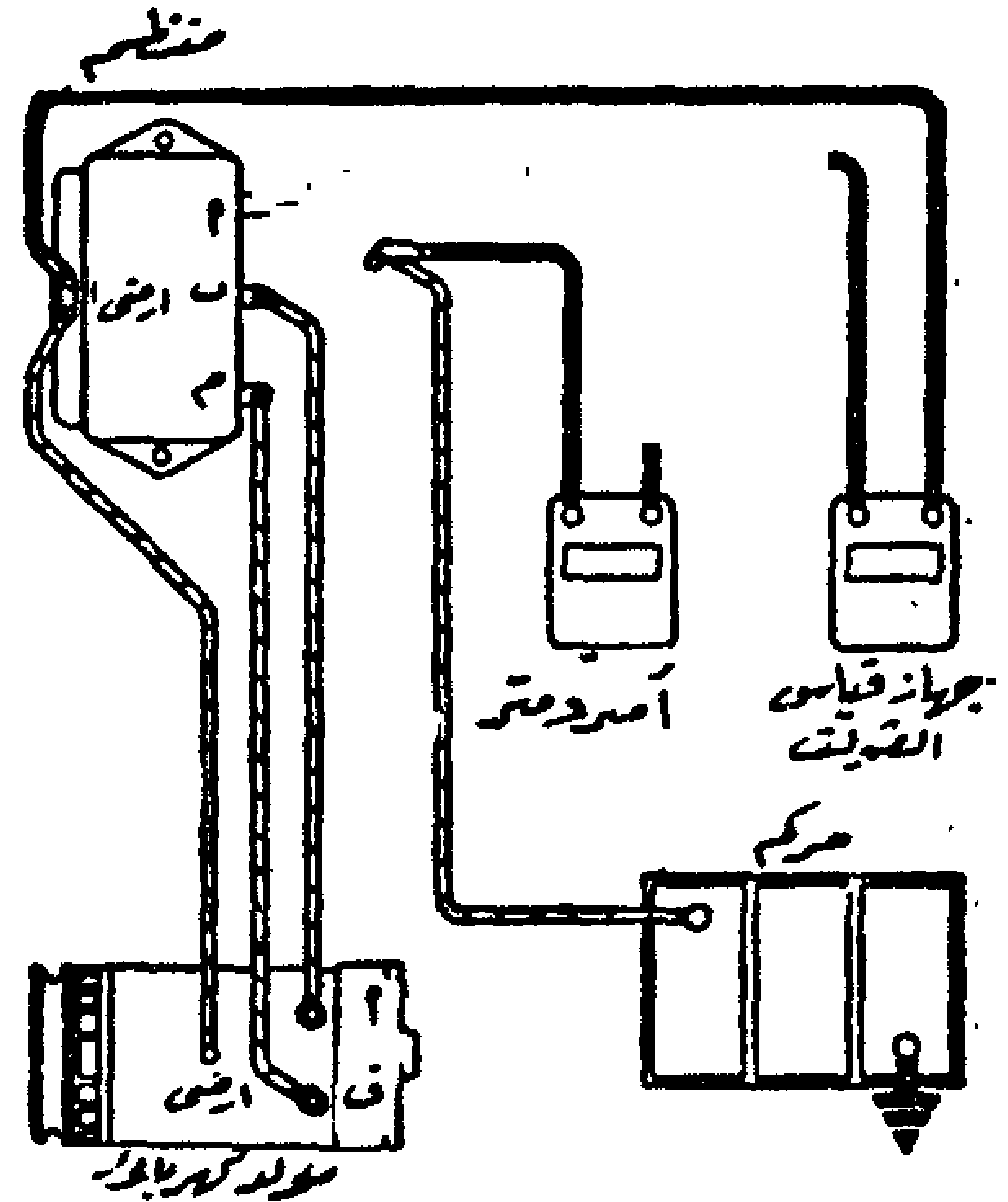
يجب اتباع الخطوات الآتية لخدمة منظمات ديلكو ــ ريمى :

١ ــ تنظيف قطعتى الاتصال :
استعمل مبردا ناعما لتنظيف قطعتى الاتصال . نظف كل قطعة على انفراد ولا تبرد الجزء الكروى بشدة فالقطعة الكروية مصنوعة من معدن طرى يسهل برده بطريقةأسرع من القطعة المسطحة ويمكن ازالة ما قد يوجد من فجوات باستعمال قاشطة أو مبرد خاص ويجب الا تستعمل ورق سنفرة لتنظيف قطع الاتصال .

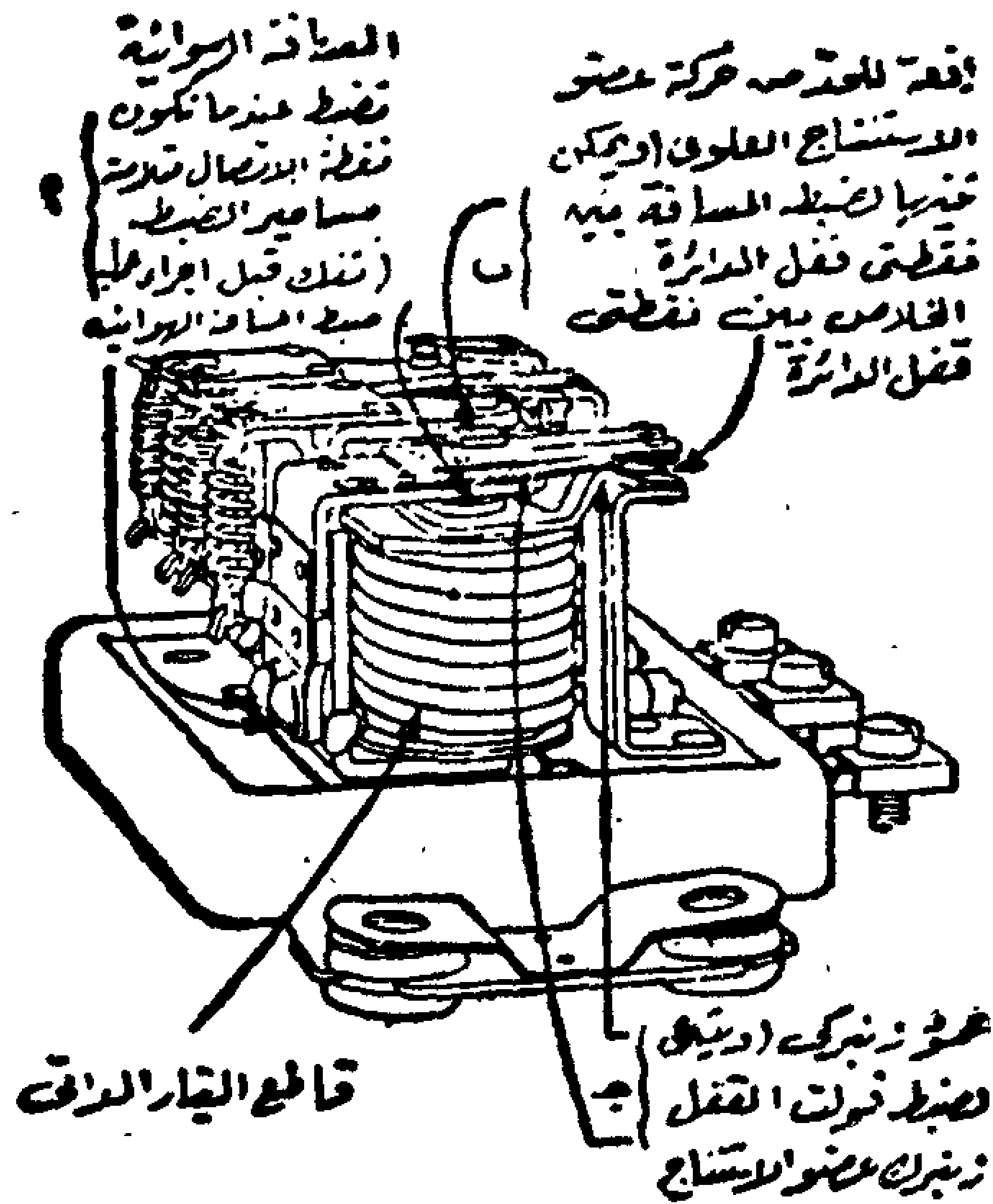
٢ ــ ضبط المفتاح الذاتى للقفل (النوع المنفصل التركيب أو النوع ذو المنظم التدريجى)

(أ) ضبط فولت القفل :
صل جهاز قياس الفولت بين نهايتى المولد وقاعدة المفتاح الذاتى . ارفع سرعة المولد الكهربى ولاحظ فولت القفل ثم اضبط مقدار الفولت بثنى عمود الزنبرك أو ادارة مسمار الضبط . وبزيادة قوة شد الزنبرك (سواء كان مستويا أو حلزونيا) يزيد فولت القفل وتنخفض قوة شد الزنبرك مما يقلل من فولت القفل . وهناك عمليات ضبط أخرى تحتم رفع جهاز التنظيم كلية من السيارة .

(ب) الفتحة أو المسافة الهوائية :
قس الفتحة الهوائية بين عضو



(شكل ١٥ ــ ١٧) طريقة توصيل أجهزة القياس للكشف على منظم الفولت من نوع أوتو ــ لايت .



(شكل ١٥ ــ ١٨) طرق ضبط مفتاح قطع التيار الذاتى . (قسم ديلكو ــ ريمى باتحاد جنرال موترز)

الاستنتاج والقلب المصنوع من الحديد المطاوع مع جعل قطعتي الاتصال متصلتين ويكون الضبط بفك مسماري عضو الاستنتاج المدببين ثم رفع عضو الاستنتاج الى أعلى أو الى أسفل حسب المطلوب (شكل ١٥ ــ ١٨) .

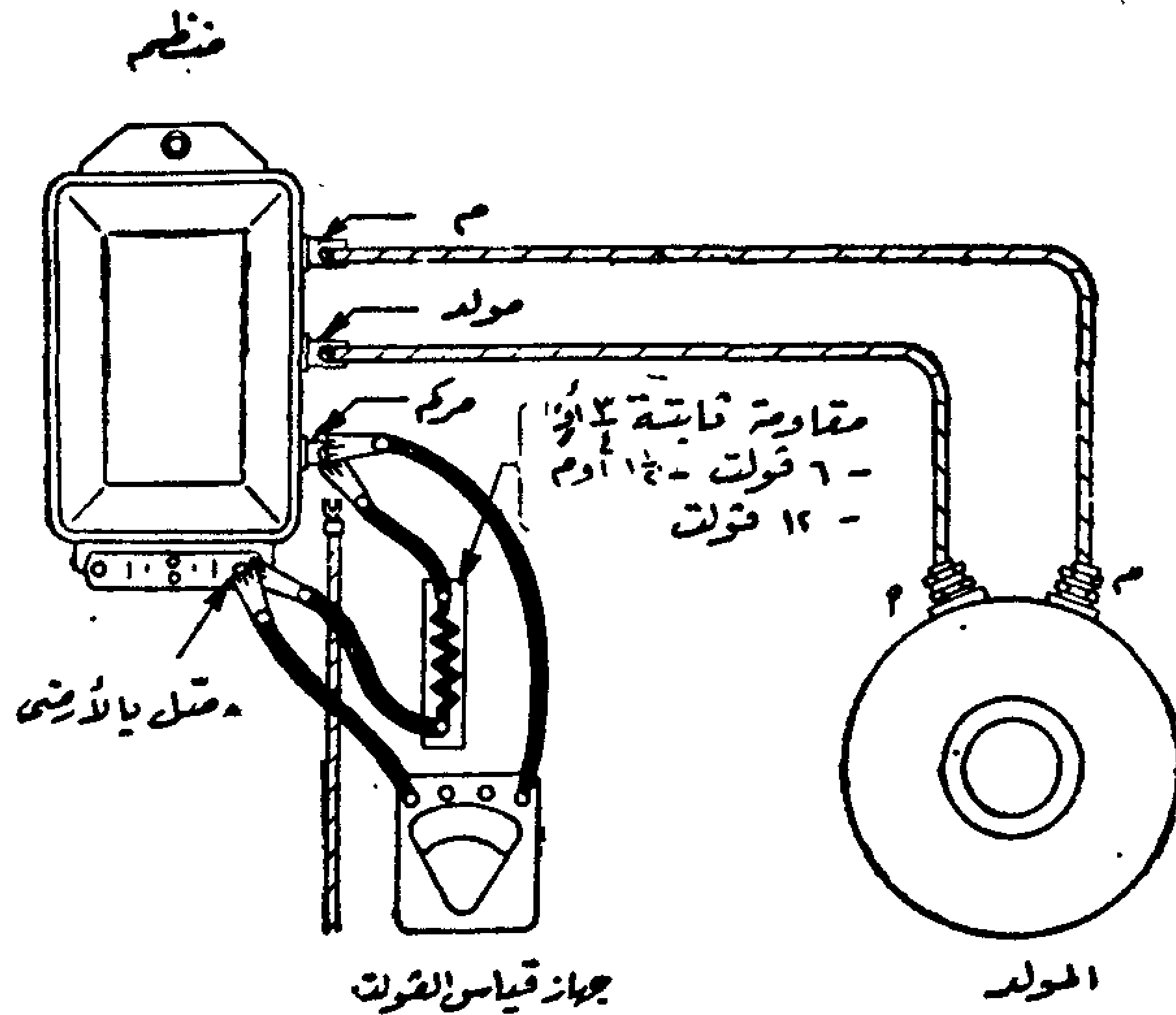
(جـ) فتح قطعتي الاتصال : يكون الضبط بثنى قطعة الايقاف العليا لعضو الاستنتاج .

٣ ــ ضبط منظم الفولت (النوع ذو المفتاح الذاتي ، وكذلك النوع ذو المفتاح الذاتي ، ومنظم التيار الكهربى) .

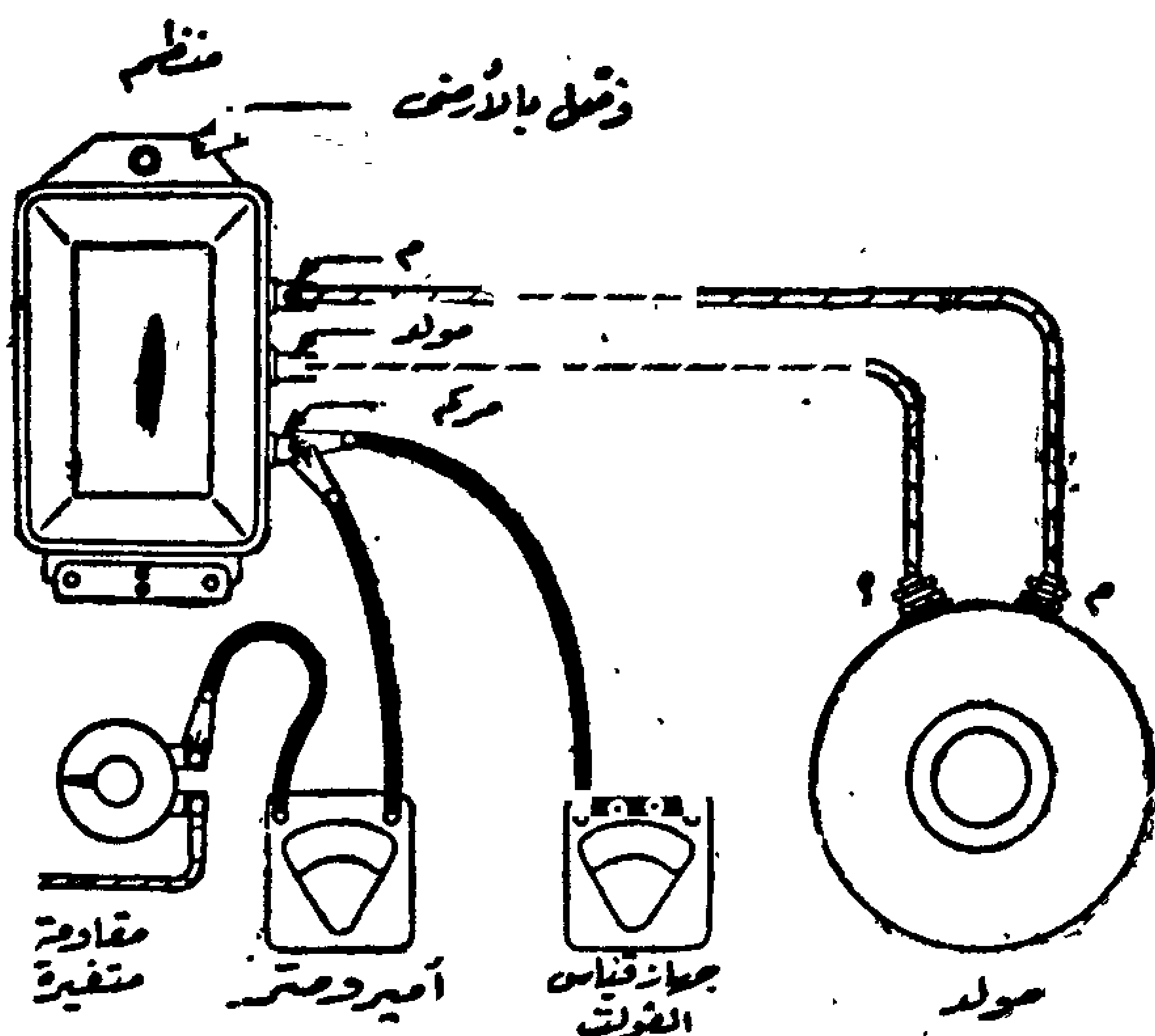
(أ) فولت التشغيل : يمكن الكشف على مدى ضبط فولت التشغيل باحدى الطرق الثلاث المذكورة بعد . ويجب أن تجرى النجربة عند درجة الحرارة التي يكون عندها التشغيل عادة وأن يكون الغطاء فى مكانه .

طريقة المقاومة الثابتة : استعمل مقاومة ثابتة قدرها ٣/٤ أوم (واحد ونصف أوم اذا كان ضغط المركم مساويا ١٢ فولتا) وذلك عوضا عن بقية الدائرة كما هو مبين فى (شكل ١٥ ــ ١٩) . وتوصل المقاومة بين طرفى (مركم) وقاعدة المنظم « أرضى » مع تركيب جهاز قياس الضغط الكهربى عند النقطتين .

طريقة المقاومة المتغيرة : ضع مقاومة متغيرة مقدارها ربع أوم فى دائرة الشحن على التوالى مع جهاز قياس التيار عند نقطة التوصيل «مركم » . ثم ركب جهاز قياس

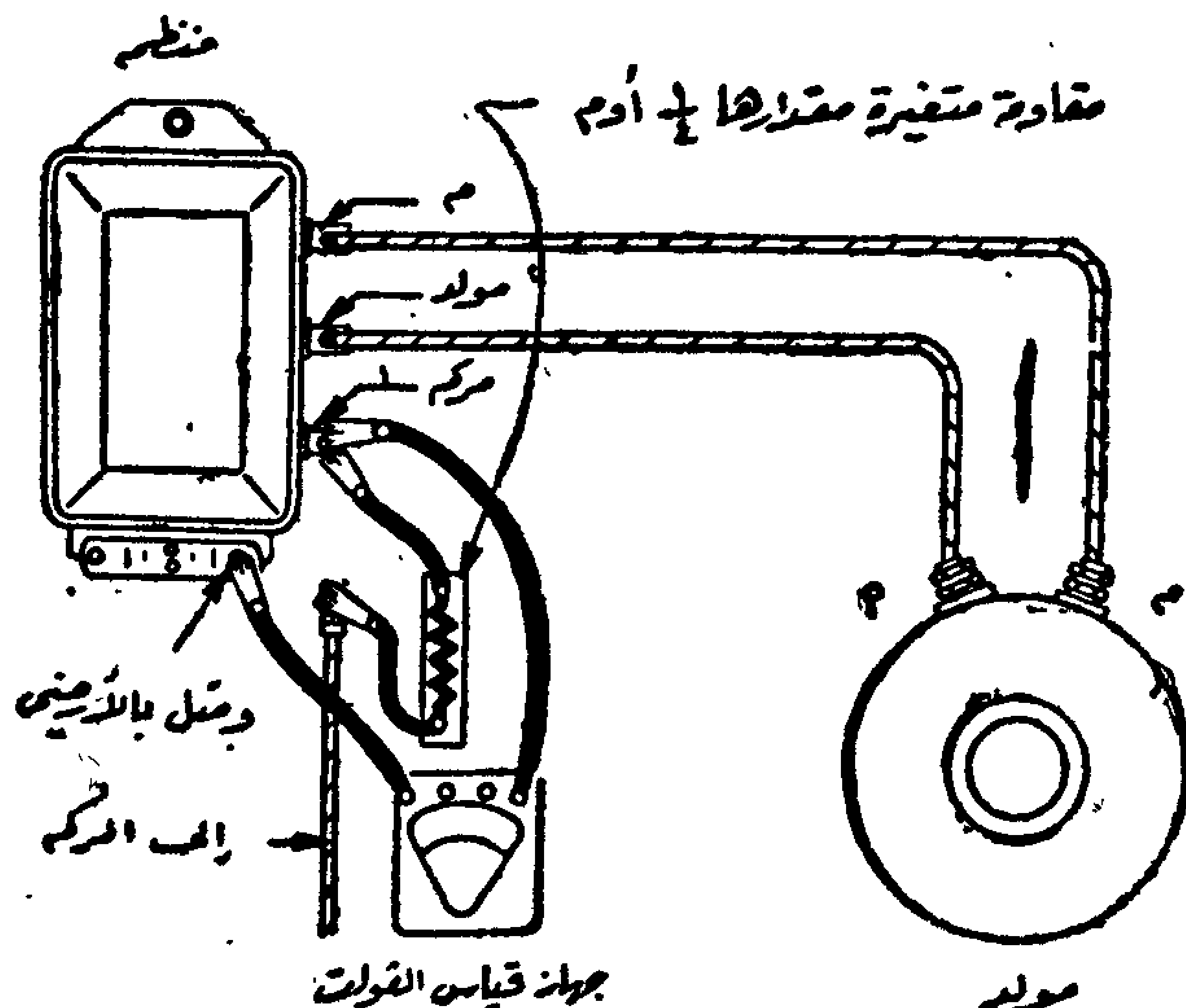


(شكل ١٥ ــ ١٩) طريقة توصيل جهاز قياس الفولت والمقاومة للكشف على منظم الفولت بطريقة المقاومة الثابتة . (قسم ديلكو ــ ريمى باتحاد جنرال موترز)

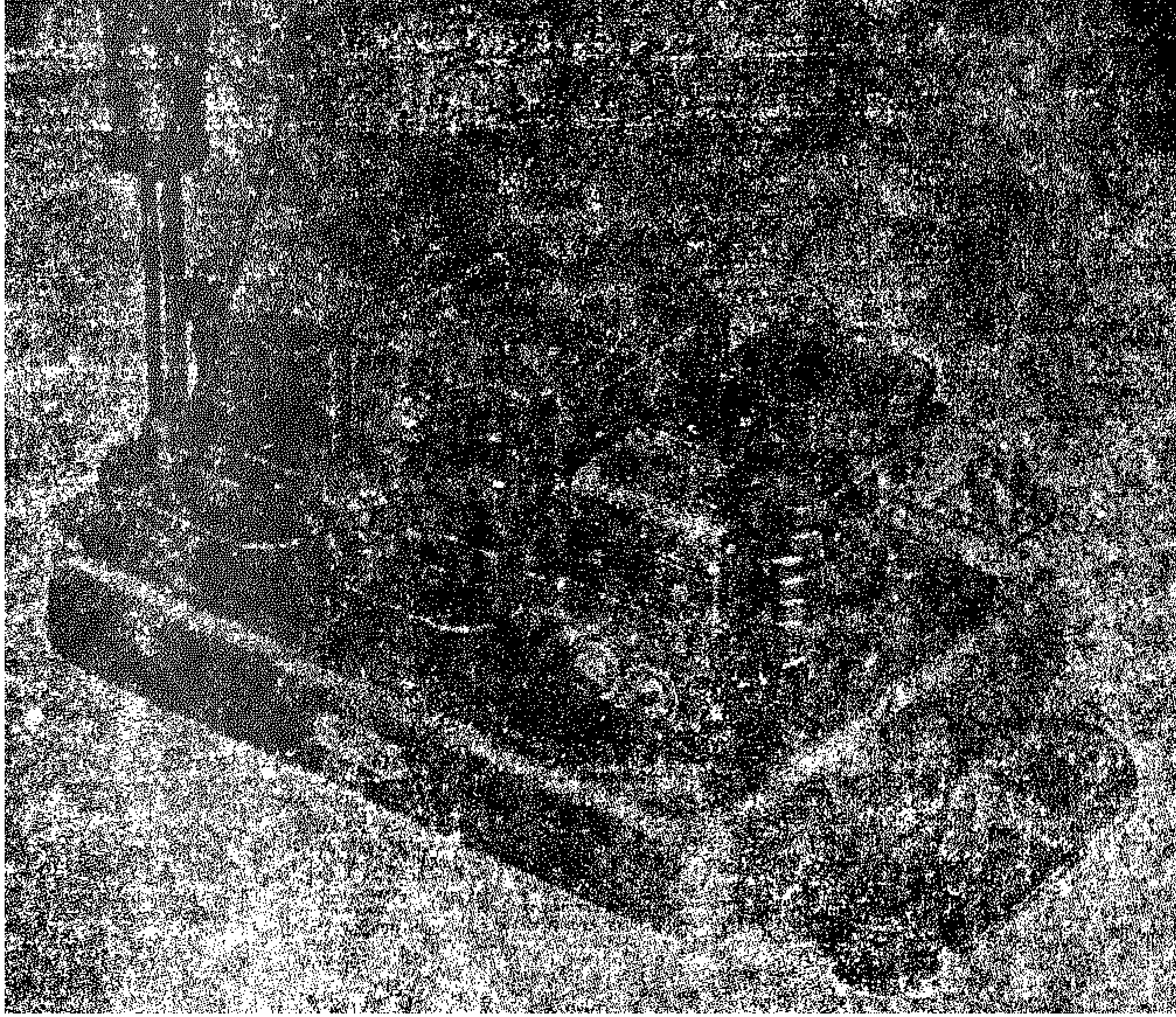


(شكل ١٥ ـ ٢٠) توصيلات أجهزة القياس والمقاومة المتغيرة للكشف على منظم الفولت بطريقة المقاومة المتغيرة . (قسم ديلكو ـ ريمى باتحاد جنرال موترز)

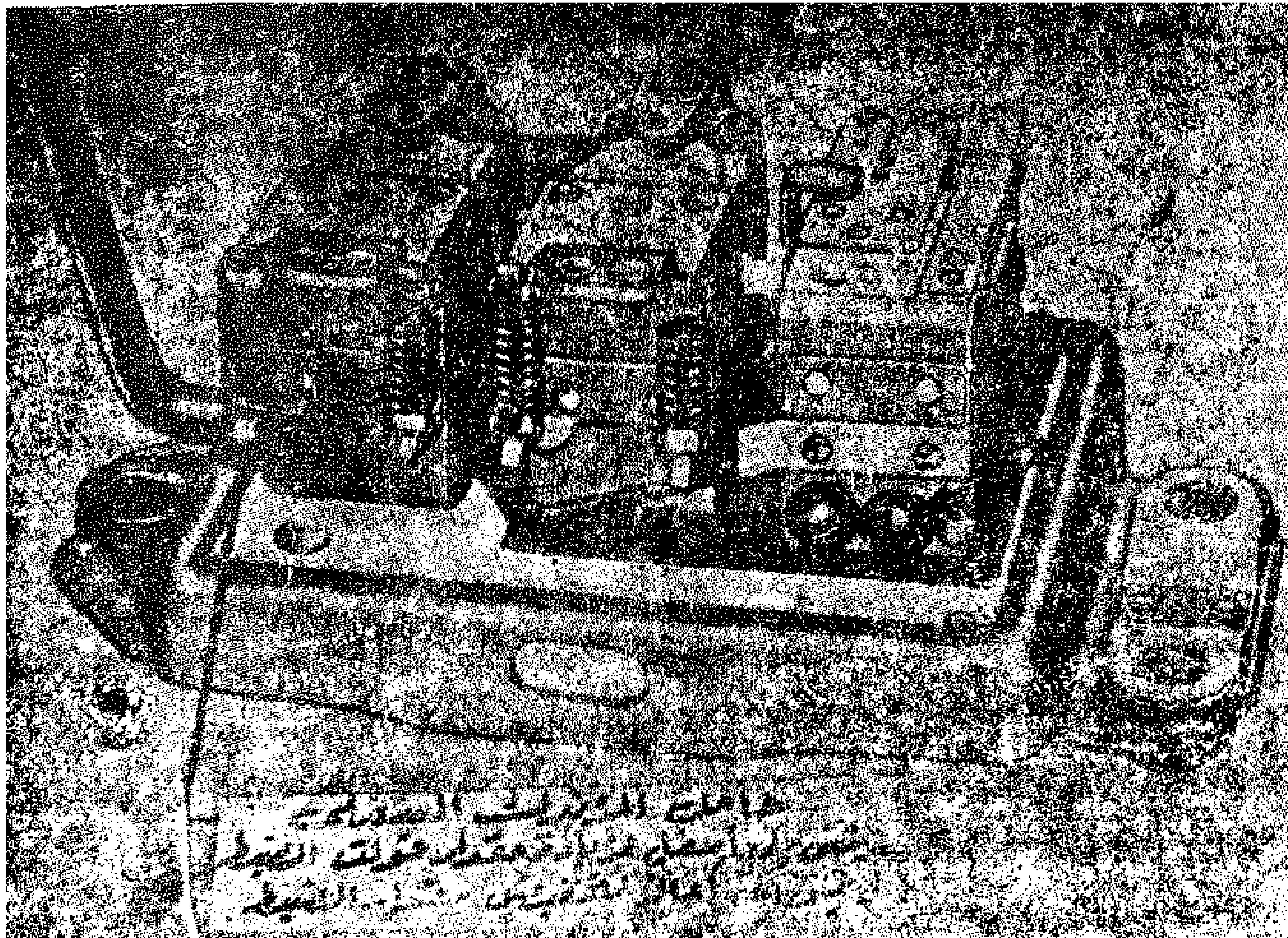
الفولت بين النهاية «مركم» والقاعدة (شكل ١٥ ـ ٢٠) . وفى أثناء ادارة المحرك بسرعة متوسطة ، غير المقاومة لكى تحصل على ١٠ أمبيرات ، وقد يكون من الضرورى انارة المصابيح الأمامية ثم تغيير المقاومة .



(شكل ١٥ ـ ٢١) توصيلات المقاومة الثابتة بالاضافة الى المركم للكشف على منظم الفولت الحديث المستعمل فى سيارات الركاب ذات مركم ١٢ فولتا . (قسم ديلكو ـ ريمى باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٥ — ٢٢) طريقة ضبط الفولت فى المنظمات ذات مسمار الضبط . (قسم ديلكو — ريمى باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٥ — ٢٣) طريقة ضبط الفولت فى المنظمات ذات حمالات الزنبركات القابلة للضغط . (قسم ديلكو — ريمى باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٥ — ٢٤) اختبار وضبط المسافةالهوائيــة بالمنظم . (قسم ديلكو — ريمى باتحاد جنرال موترز)

طريقة المقاومة الثابتة بالاضــافة الى المركـم : ويـكون ذلك للأنـواع الحديثة من منظمات الفولت والأمبير التى تعمل بضغط مقداره ١٢ فولتا. فك الاتصال بالمركم ووصـل به على التوالى مقاومة ثابتة مقدارها ربعأوم (شكل ١٥ — ٢١) . وصـل جهاز قياس الفولت بين النهايتين «المركم» و « الأرضى » . ثم ارفع سرعة المولد ولاحظ ضبط الفـولت . ولا تدخل الوحـدات الكهربيــة فى الدائرة فى أثنـاء التجربة وذلك ما عـدا دائرة الاشعال .

اضبط مقدار الفولت حسبنوع المنظم ، وذلك بادارة مسمار الضبط (شكل ١٥ — ٢٢) ، أو بثنى الحامل السـفلى للزنبرك الى أسفل لزيادة الفولت ، أو الى أعلى لتخفيضالفولت (شكل ١٥ — ٢٣) . ضـع الغطاء مرة ثانية وخفض سرعة المولد حتى تفتح قطعتـا الاتصال فى المفتـاح الذاتى ثم ارفـع سرعة المولد مـرة ثانية . وبمساعدة المقاومة المتغيرة اجعلالتيار الخارجمقداره ١٠ امبيرات قبل أخذ القراءات علىأن يكون المنظم ساخنا . كما يجب أن يحدثالضبط بواسطة زنبرك واحـد فى المنظمات ذات الزنبركين ، وذلك لتحـاشى حدوث عدم توازن بينهما . واذا لم يجد الضبط بواسطة زنبرك واحـد فارفع المنظم من مكانه وأجر عمليـة ضبط كاملة .

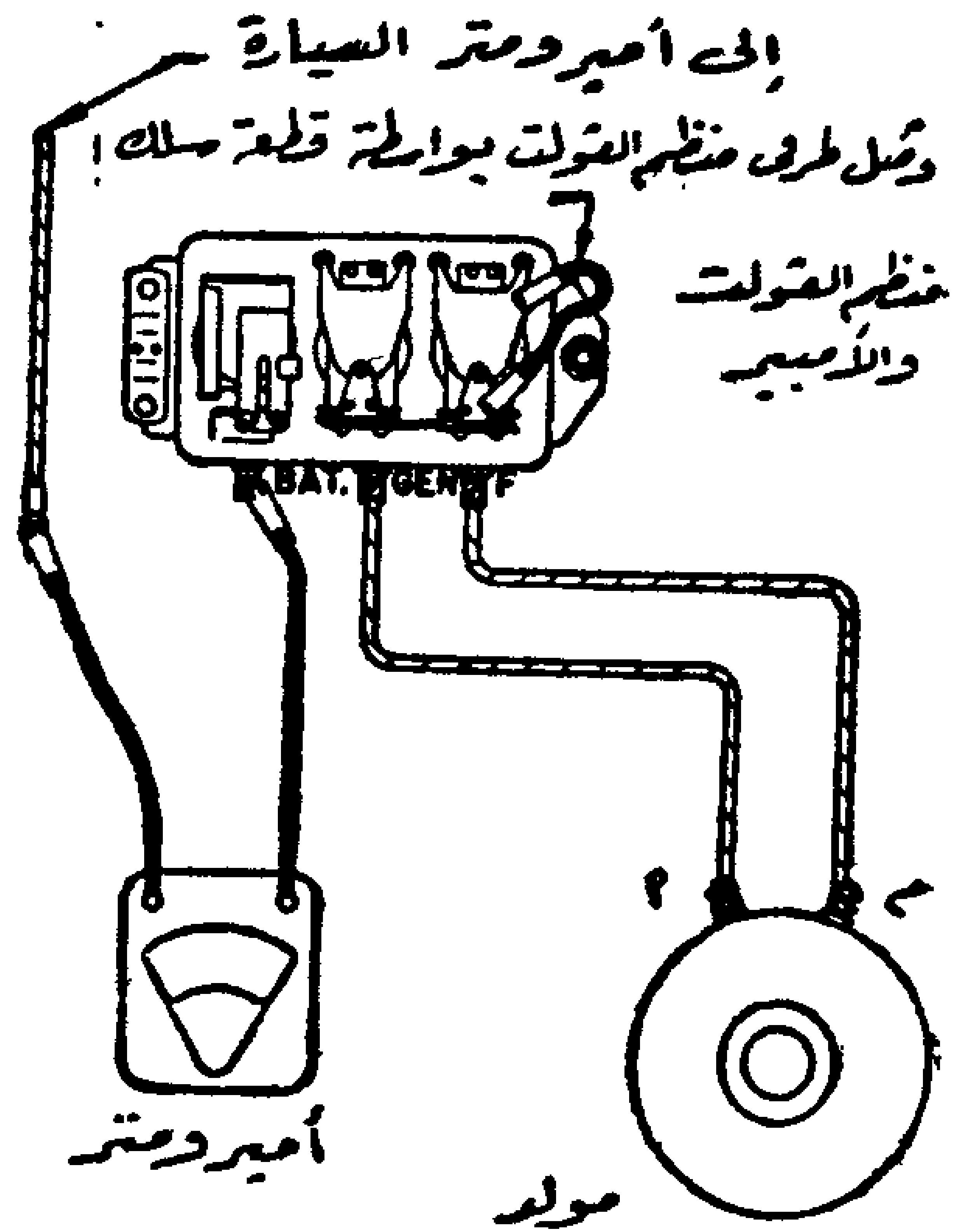
(ب) المسافة الهـوائية : ادفـع بيدك عضو الاستنتاجثم ارفعالضغط قليلا حتى تتلامس نقط الاتصـال ، ثم قس المسافة الهوائية بين عضـو الاستنتاج والقلب المصـنوع من الحديد المطاوع ، ثم اضـبط المنظم بفك مسمار تثبيت نقط الاتصـال (شـكل ١٥ — ٢٤) ثم ارفـع أو اخفض الكابولى العـلوى حسـب الحاجة .

(جـ) ضـبط منظـم الفولت ذى

الزنبركين : انزع أحد الزنبركين ، ثم صل جهاز قياس الفولت بين طرف « المولد » وقاعدة المنظم . صل المنظم بمولد حالتــه عادية ثم ارفع سرعة المولد بالتدريج حتي يعمل المنظم عند سرعة أعلى من سرعة المولد عند الحمل الكامل بمقدار ٢٥ ٪ ثم اضبط قــوة شد الزنبرك لتحصل على من ٤ الى ٥ر٤ فولت (من ٨ الى ٩ فى منظمات دوائر الاثنى عشر فولتا ، ومن ١٨ الى ٢٠ فولتا فى وحدات الأربعة والعشرين فولتا) . ثم ركب الزنبرك الثـانى وأكمل عمليات الضبط عليــه فقط حتى تصــل الى الضــبط المناسب للمواصفات كما وصف فى الفقــرة السابقة .

٤ ــ ضبط منظم التيار الكهربى

(أ) تيــــار التشغيــل : ركب جهازاً لقياس التيار عند طرف المنظم



(شكل ١٥ ــ ٢٥) جهاز قياس التيار والاسلاك المستعملة فى الكشف على مدى ضبط منظم التيار . (قسم ديلكو ــ ريمى باتحاد جنرال موترز)

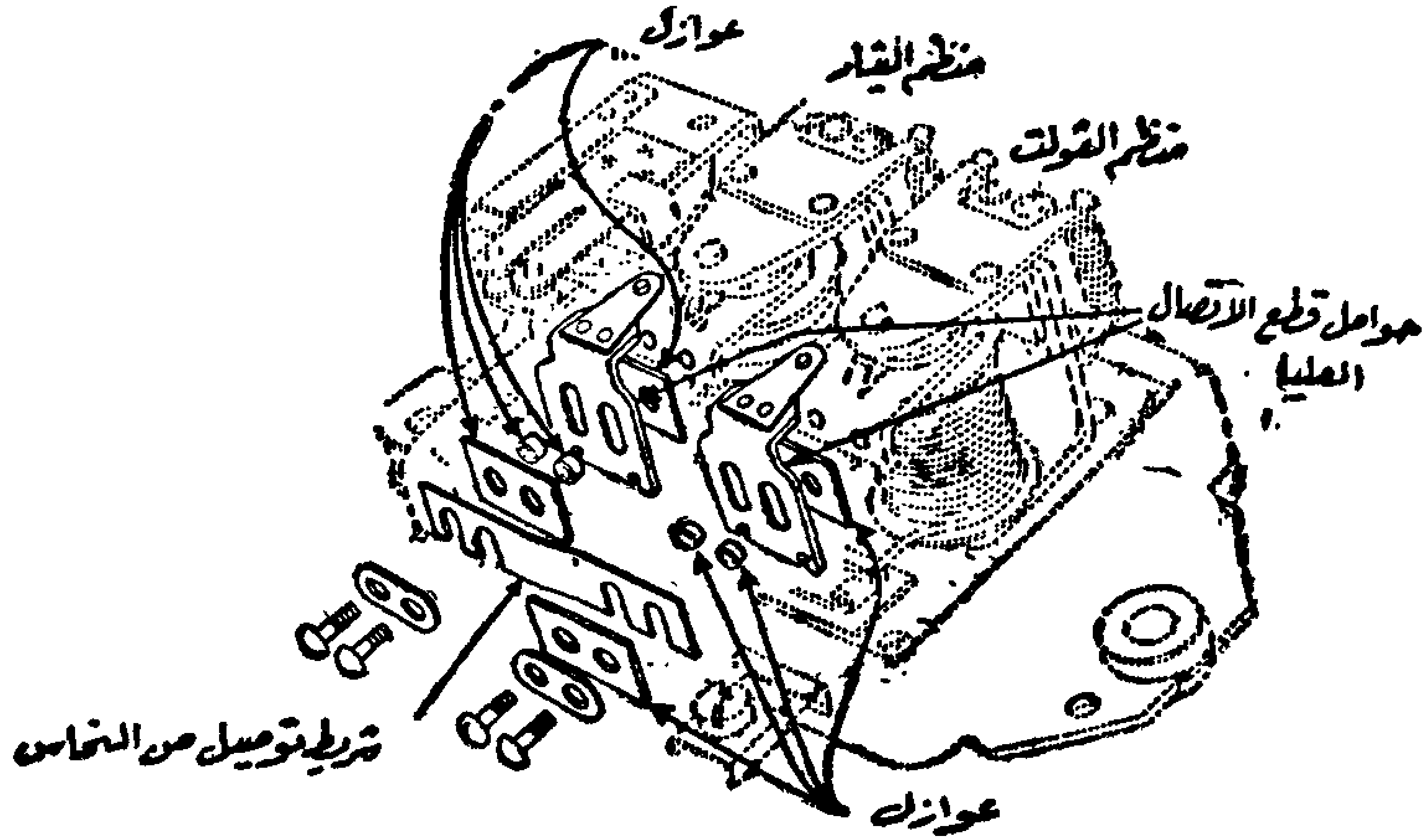
المتصــل بالمركم ، ثم اعمــل وصــلة مبــاشرة لقطعتى الاتصـــال بمنظم الفولت لوقف عمل منظم الفولت كما فى (شكل ١٥ ــ ٢٥) . ويمــكن كذلك وقف عمــل منظم الفــولت بتحميل المركم كماشرح فى (بند ٣٦٧) . أدر المولد عند سرعة متوسطة ولاحظ ضبط التيار . ويمكن ضبط التيار بادارة مسمار الضبط (شكل ١٥ ــ ٢٢) أو بثنى حامل الزنبرك لواحــد من الزنبركين فقط . وزيادة قوة شــد الزنبرك تزيد من شدة التيار الذى يعمل عنــده المنظم . واذا لم يتم الضبط عن طــريق زنبرك واحـــد وجب رفع المنظم من مكانه لاجــراء عملية ضبط كاملة .

(ب) المسافة أو الفتحة الهوائية : تضبط الفتحة الهوائية بنفس طريقة ضبط منظم الفولت .

(جـ) الضــبط الكامل للتيـــار (المنظم ذى الزنبركين) : انزع أحد الزنبركين وبعد توصيل الوحدة كما فى (شكل ١٥ ــ ٢٥) ، اجعل المولد يدور بسرعة أعــلى من سرعة الحمل الكامل بمقدار ٢٥ ٪ . ثم اضبط قوة شد الزنبرك لتعطى ثلثى الكميـــة المنصوص عليها فى المواصفات . ثم ضع الزنبرك الثانى وأتمم عمليـــة الضبط باستعمال الزنبرك الثـــانى فقط ، وذلك للحصــول على الضبط حسب المواصفات .

٥ ــ اصلاح المنظم

(أ) استبدال قطع الاتصـــال العليـــا : تتبع دائرة الاتصـــال فى (شـــكل ١٥ ــ ٢٦) اذا أردت



(شكل ١٥ — ٢٦) مجمع حامل قطع الاتصال لبيان العلاقة بين العوازل المختلفة .
(قسم ديلكو — ريمى باتحاد جنرال موترز)

استبدال قطع الاتصال العليا واستعمل العوازل الجديدة التى تورد مع قطع الاتصال .

(ب) استبدال وحدات الاستنتاج: يمكن استبدال وحدات الاستنتاج بازالة مسامير البرشام التى تربطها بهيكل المنظم . وتورد وحدات الاستنتاج عادة مع مساميروصواميل وورد قفل . اجعل اتجاه المساميرالى أسفل عندتركيب وحدات الاستنتاج حتى لا تحدث تماسا مع غطاء المنظم .

٣٦٩ — خدمة (صيانة) منظمات فورد

فيما يلى وصف لنوعين من منظمات فورد للتيار والضغط الكهربيين ، ويحتوى أحد النوعين على مسامير مقلوظة لضبط المسافة الهوائية ، أما النوع الآخر فانه من النوع المركب بواسطة مسامير البرشام .

١ — النوع ذو مسامير الضبط المقلوظة (شكل ١٥ — ٢٧)

(أ) اختبار مفتاح القطع وضبطه :

١ — يختبر فولت الاقفال باستعمال جهاز قياس الفولت الذى يوصل بين طرف «عضو الاستنتاج » على المنظم وبين الطرف الارضى . ارفع سرعة المولد ولاحظ مقدار الفولت الذى يحدث عنده الاقفال .

٢ — ويختبر التيار العكسى الذى يفتح نقط الاتصال فى نفس الوقت عند اختبار فولت الاقفال ، ويكون ذلك باستعمال جهاز قياس التيار الموصل بالدائرة عند طرف « المركم » على المنظم . خفض من سرعة المولد بعد قفل المفتاح الذاتى ولاحظ مقدار التيار العكسى عند لحظة فتح قطعتى الاتصال .

٣ — اذا لم تكن القراءات صحيحة فارفع غطاء المنظم بنزع مسمارى

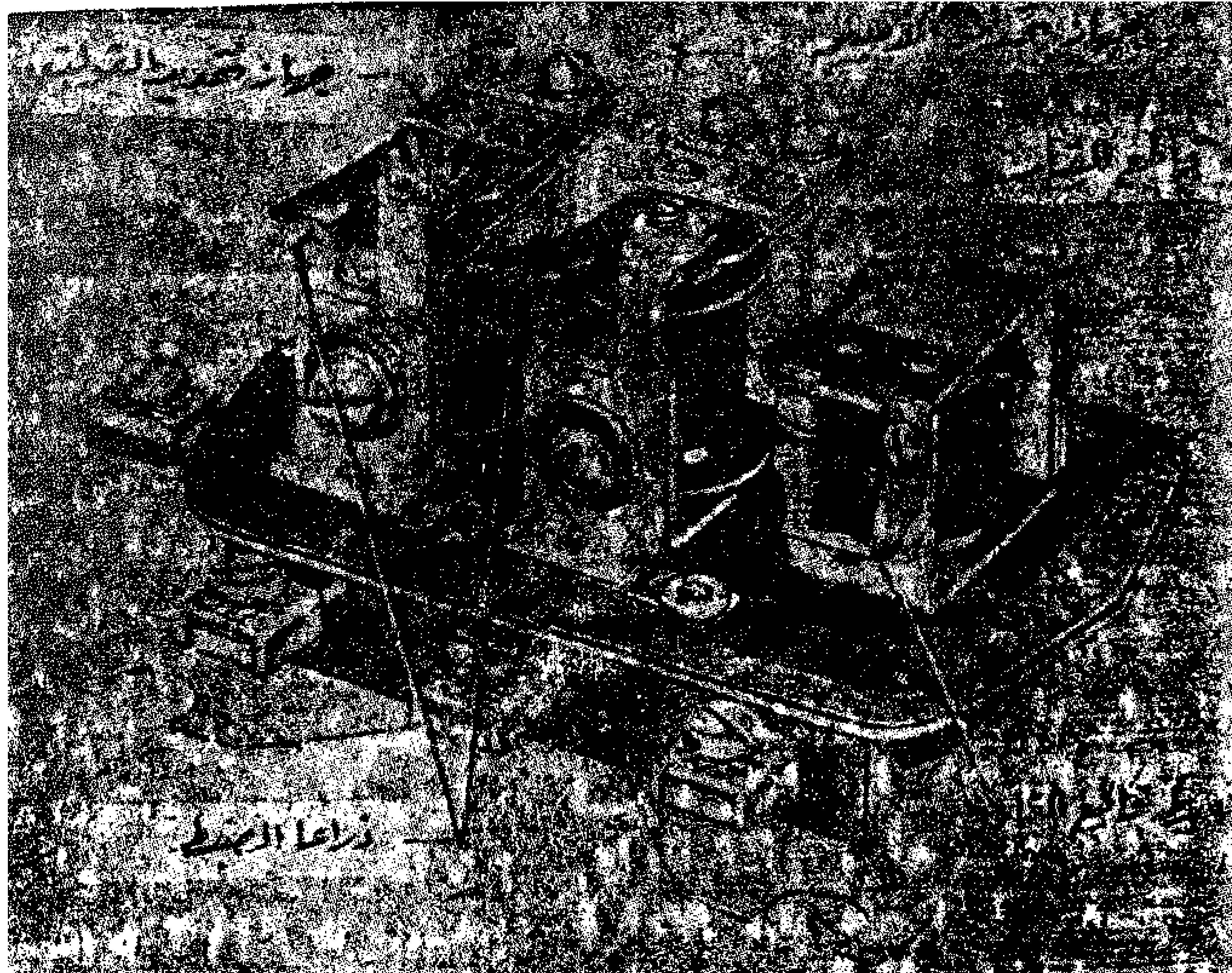
انبرشام عند النهايتين . ويمكن الحصول على جهاز نزع مسامير البرشام ووضع بديل عنها من شركة فورد ثم اضبط فولت الاقفال بعد ذلك بثنى حامل الزنبرك (شكل ١٥ ـ ٢٨) . ويكون الثنى الى الداخل بزيادة قوة شد الزنبرك وفولت الاقفال تبعا لذلك . ضع الغطاء مؤقتا وادر المولد لاختبار الضبط الجديد .

٤ ـ اذا لم يكن التيار العكسى صحيحا وجب ضبط مسافة الهواء . ولاجراء عملية الضبط يرفع المنظم من مكانه فى السيارة . ثم يوضع سلك قياسى دائرى قطر ١٥.ر. بوصة بين عضو الاستنتاج والقلب المصنوع من الحديد المطاوع (شكل ١٥ ـ ٢٩) ، وبينما يكون عضو الاستنتاج مدفوعا الى اسفل فى اتجاه السلك الدائرى ادخل شريطا مبططا سمكه ٠١.ر. بوصة بين عضو الاستنتاج وساند قطعة الاتصال العليا . يجب ان يدخل الشريط المبطط مكانه بدقة ويجب أن تكون قطعتا الاتصال متصلتين .

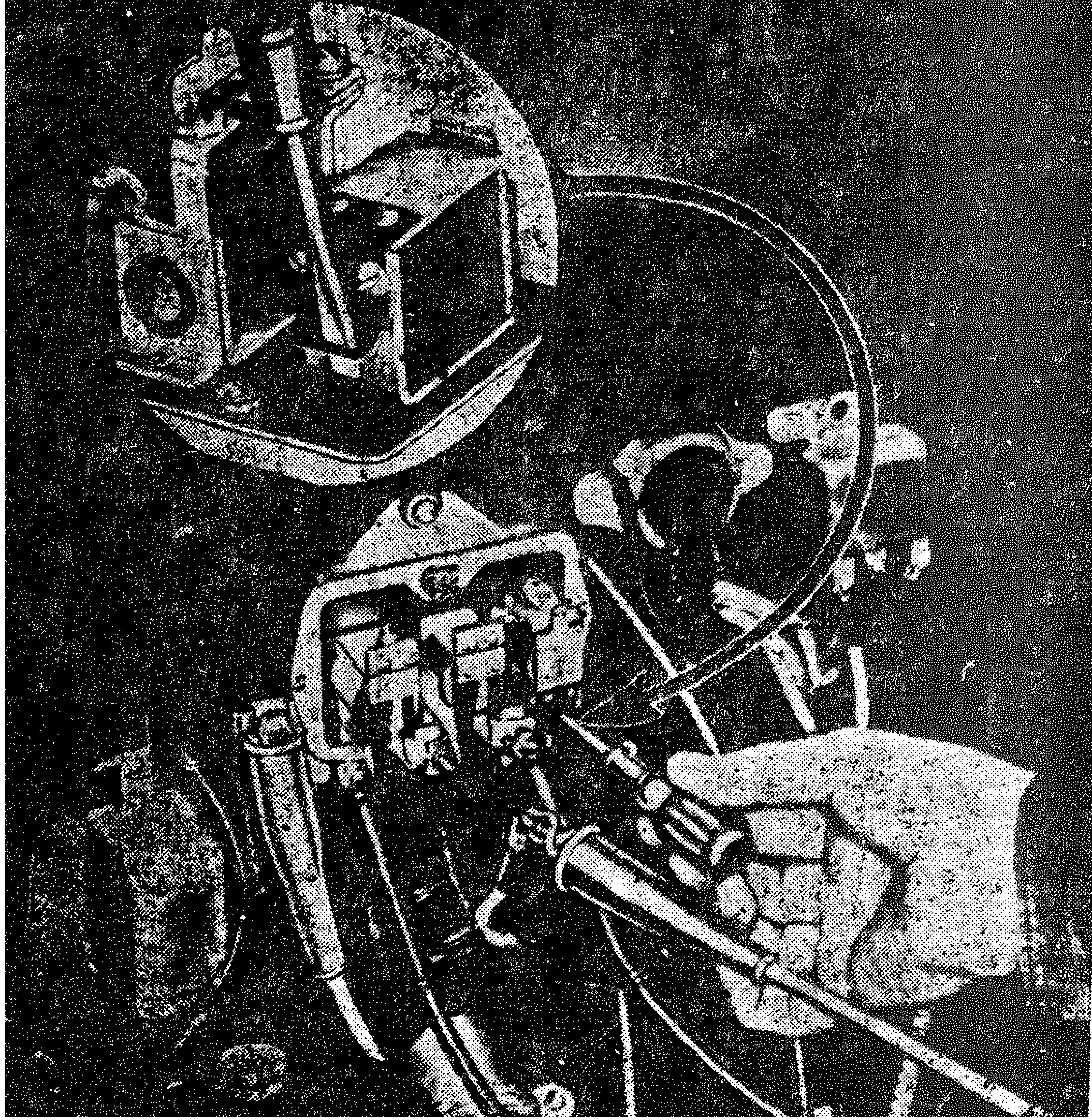
ولاجراء الضبط فك المسمارين المقلوظين قليلا . ثم ارفع أو اخفض نقطة ايقاف عضو الاستنتاج ، وكذلك ارفع او اخفض ساند قطعة الاتصال السفلية بما تمليه الضرورة .

(ب) ضبط واختبار منظم الفولت :

١ ـ لاختبار مدى ضبط فولت منظم الفولت ، صل جهاز قياس الفولت بين طرف «عضو الاستنتاج» على المنظم والطرف الأرضى عليه ، ثم صل على التوالى جهاز قياس التيار

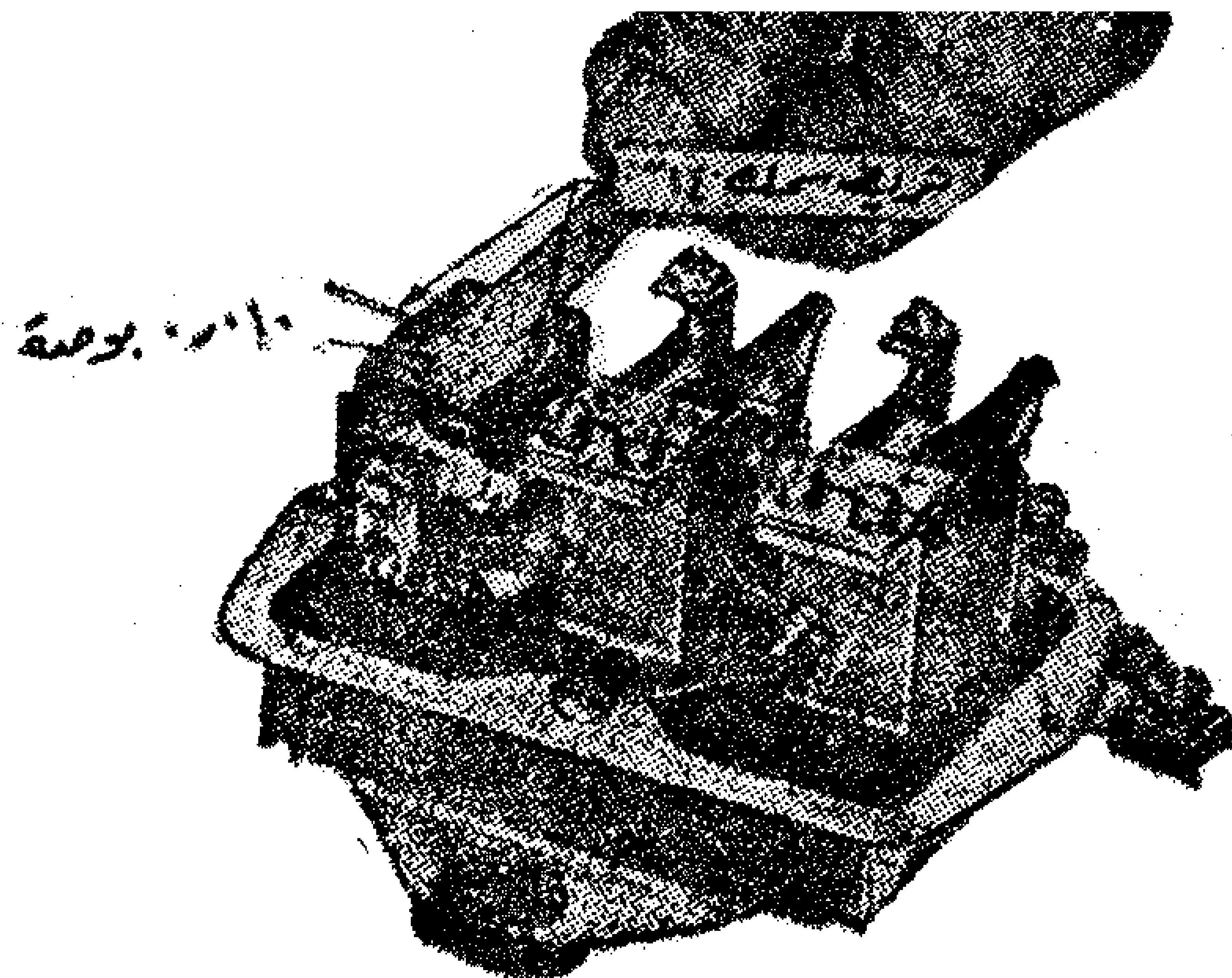


(شكل ١٥ ـ ٢٧) منظم فورد وقد رفع غطاؤه . (شركة محرك فورد)



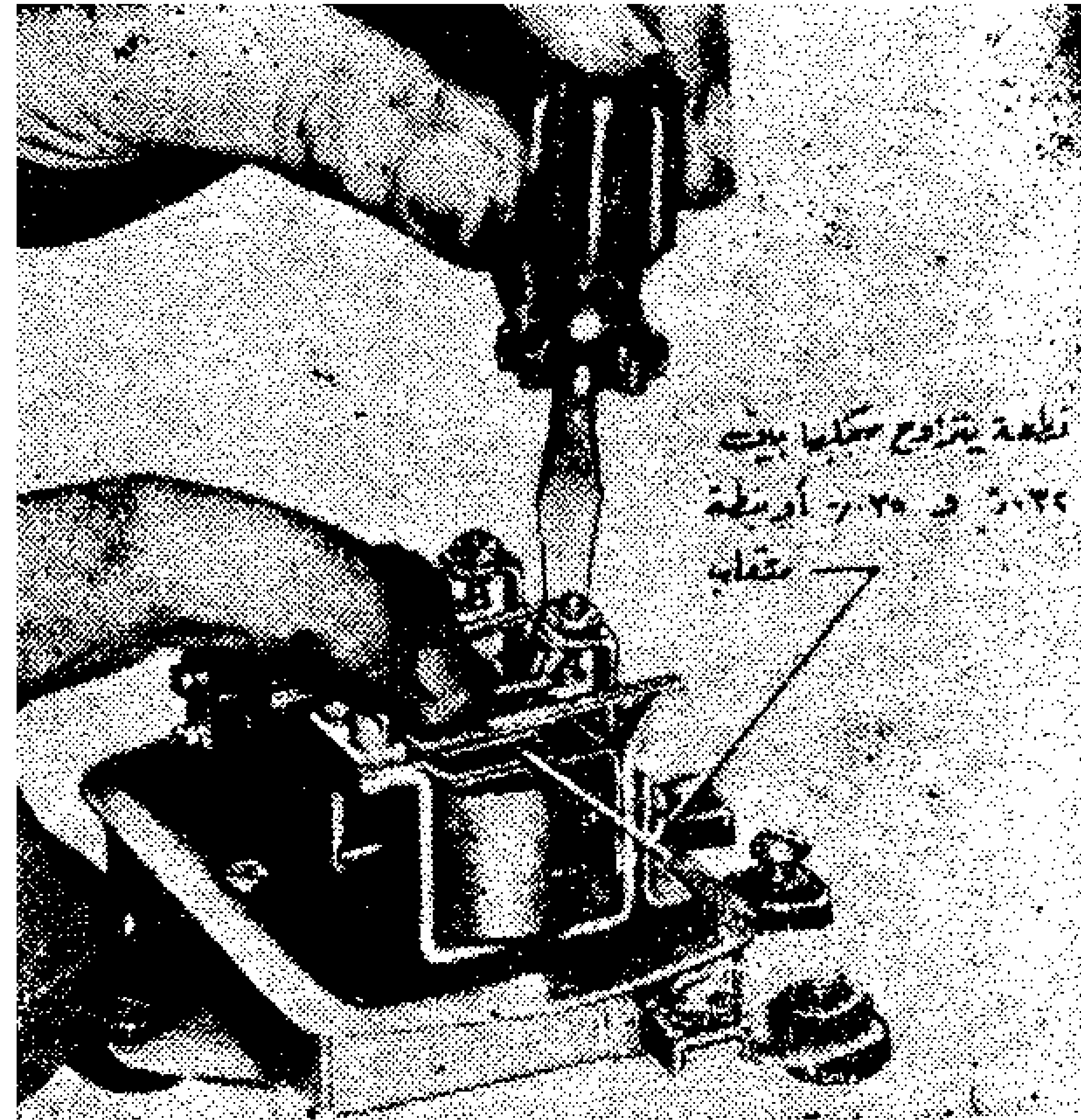
(شكل ١٥ ــ ٢٨) ضبط فولت القفل لقاطع تيار ذاتى . (شركة محرك فورد)

ومقاومة متغيرة مقدارها ربع أوم ويكون ذلك بطرف « المركم » الموجود على المنظم . اجعل المولد يدور بسرعة متوسطة واضبط المقاومة المتوسطة بحيث تحصل على تيار يتراوح مقداره بين ٨ امبيرات و١٢ امبيرا . اضىء المصابيح الأمامية اذا لم يمكنك الحصول على ٨ امبيرات . وبعد وضع



(شكل ١٥ ــ ٢٩) ضبط خلوص الهواء فى قاطع تيار يعمل ذاتيا . (شركة محرك فورد)

غطاء المنظم فى مكانه (على أن يكون المنظم ساخنا اى يكون قد عمل لمدة ٢٠ دقيقة تقريبا) اجعل المولد يدور واقرأ جهاز قياس الفولت . أجر عملية الضبط برفع الغطاء بواسطة



(شكل ١٥ — ٣٠) ضبط خلوص الهواء لمنظم فولت . (شركة محرك فورد)

مفك مسامير البرشام واثن ذراع الضبط (شكل ١٥ — ٢٧) ، وبثنى الذراع الى أعلى تزيد قوة شد الزنبرك ، وكذلك يزيد الفولت . أما ثنى الذراع الى أسفل فانه يخفض من فولت الضبط . وبعد كل مرة يتم فيها الضبط ضع الغطاء فى مكانه واجعل المولد يدور .

٢ — وتضبط مسافة « خلوص » الهواء بعد رفع المنظم من السيارة . ولاختبار مسافة الهواء ضع ريشة جهاز القياس بالجس بين عضو الاستنتاج والقلب المصنوع من الحديد المطاوع (ولا يكون ذلك عند مسمار البرشام فى القلب المصنوع من الحديد المطاوع) كما فى (شكل ١٥ — ٣٠) . ثم فك صامولة القفل لقطعتى الاتصال وأدر مسمار ضبط الاتصال الى الداخل أو الى الخارج حتى تكاد تلمس قطعتا الاتصال بعضهما بعضا . أحكم ربط صامولة القفل وأعد اختبار الضبط . يجب أن تلمس قطعتا الاتصال بعضهما بعضا فى أثناء وضع عضو الاستنتاج ملامسا لريشة جهاز القياس بالجس .

(جـ) ضبط واختبار جهاز تنظيم التيار :

١ — يختبر مدى ضبط جهاز تنظيم التيار بتركيب جهاز قياس التيار بدائرة الشحن فى طرف « المركم » بالمنظم مع توصيل حمل بين طرفى المركم (انظر الجزء الأخير من بند ٣٦٧) مقداره مساو للتيار المضبوط عليه جهاز تحديد شدة التيار . وبادارة المولد بسرعة متوسطة لاحظ مدى ضبط مقدار التيار . ويضبط جهاز تنظيم التيار بنفس طريقة تنظيم الفولت بثنى ذراع الضبط (شكل ١٥ — ٢٧) .

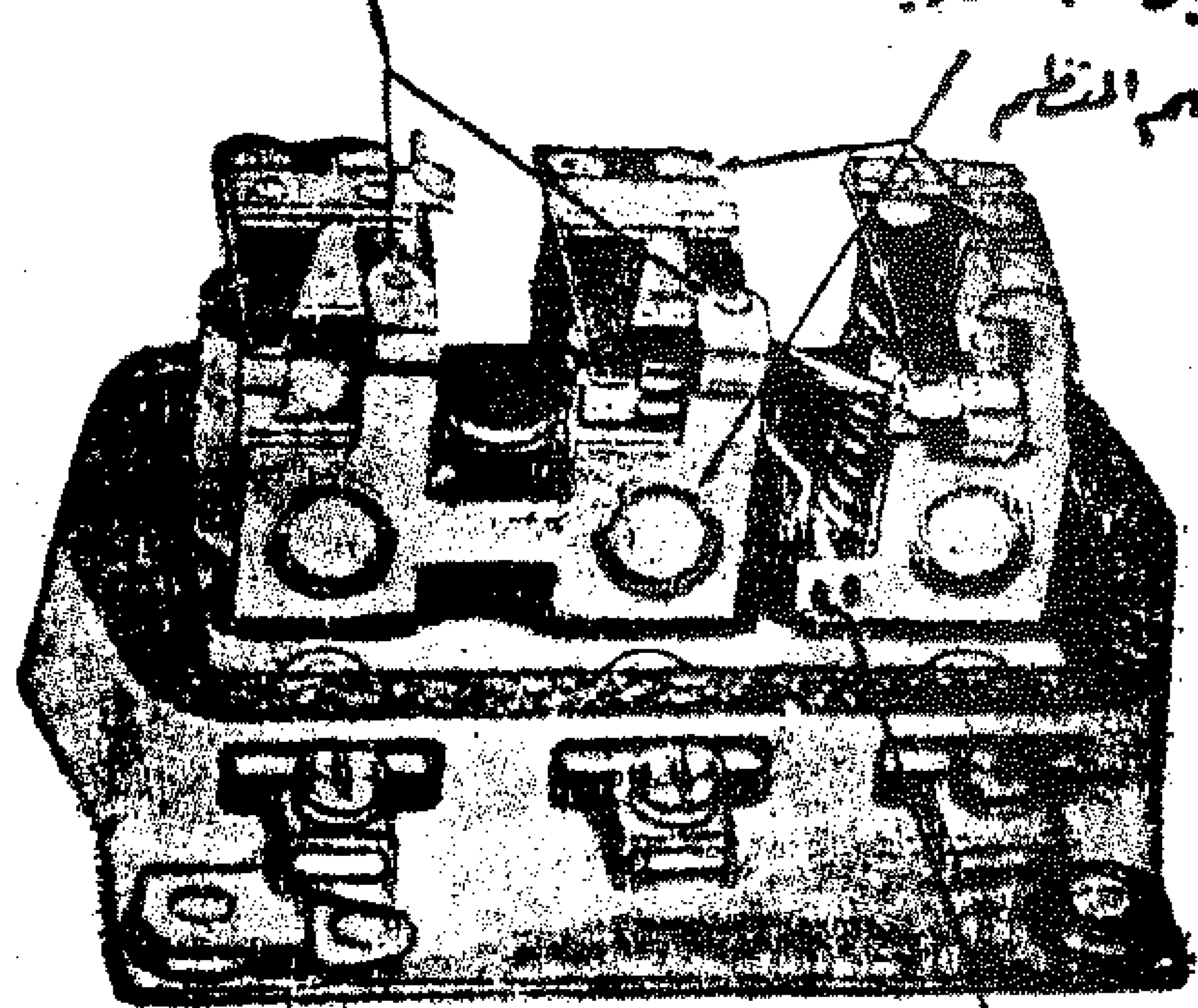
ملاحظة

اذا كانت القراءة منخفضة ، يمكن عمل اختبار سريع لتحديد ما اذا كان العيب ناتجا عن خطأ فى المنظم أو المولد . ويكون ذلك بتوصيل طرفى « المركم » و « م » (المجال) بعضهما ببعض لمدة لحظة . فاذا زاد التيار دل ذلك على وجود العيب فى المنظم . واذا لم يرتفع مقدار التيار دل ذلك على وجود عيب فى مولد التيار الكهربى أو فى دائرته .

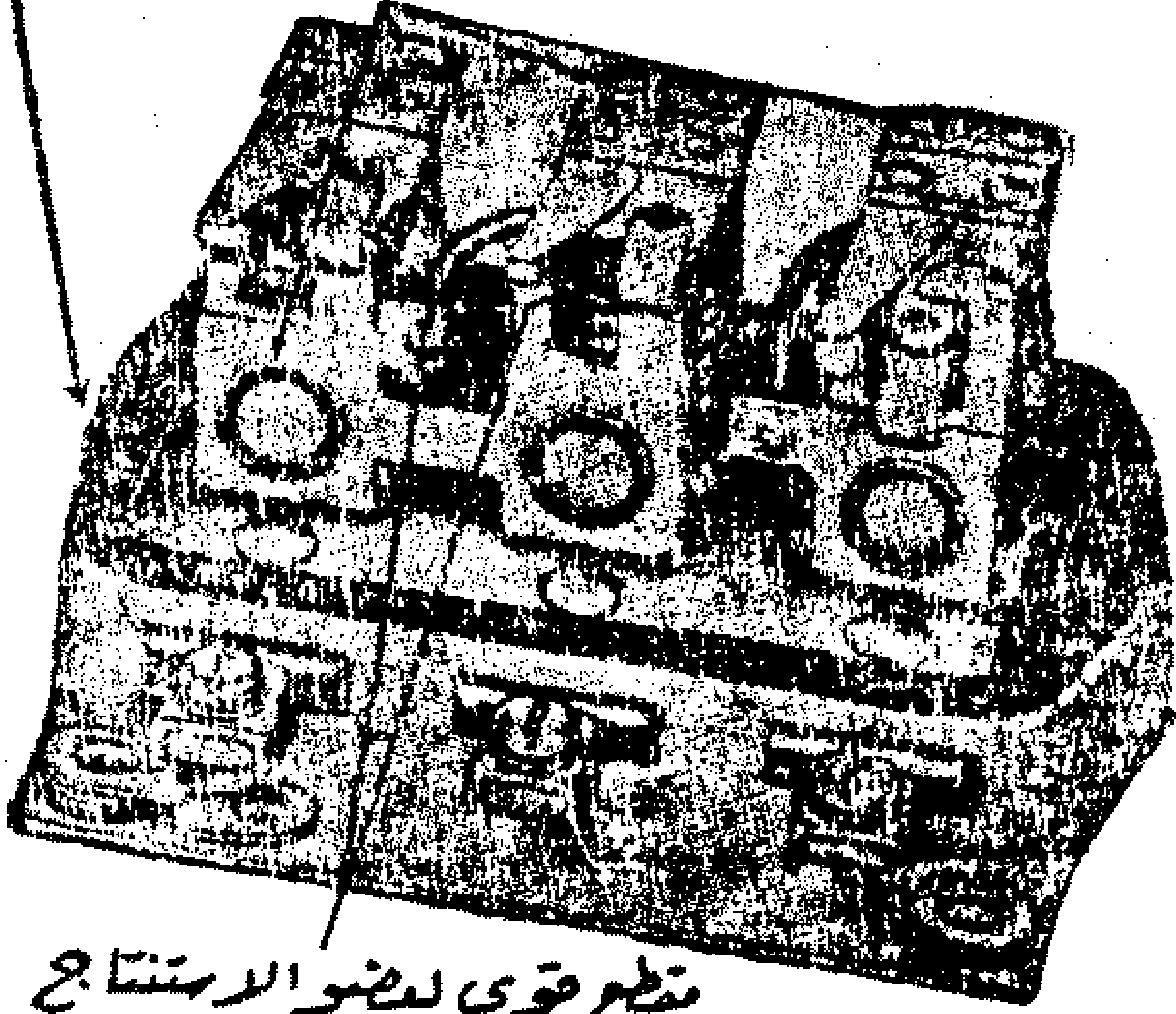
٢ ـ تختبر مسافة الهواء وتضبط بنفس الطريقة المتبعة فى حالة منظم الفولت .

٢ ـ النوع المبرشم العادى

(شكلا ١٥ ـ ٣١ و ١٥ ـ ٣٢) :
هناك نوعان مختلفان لتصميم منظم فورد للضغط والتيار وكلاهما من النوع الذى تستعمل فيه مسامير البرشام . وفى أحد النوعين تركب قطعتا الاتصال على زنبرك عضو الاستنتاج فى حين أنه فى النوع الآخر تركب قطعتا الاتصال على عضو الاستنتاج مباشرة . وكلاهما يعمل ويضبط بنفس الطريقة . ويكون الاختبار والضبط مماثلين لما سبق وصفه فيما يختص بمنظمات فورد . الا أنه فى هذه الوحدة لا يمكن اجراء عمليات ضبط مسافة الهواء خارج ورشة الاصلاح . واذا لم يفلح ضبط الوحدات الكهربية لجعل المنظم يعمل



(شكل ١٥ ـ ٣١) النوع الحديث من منظمات فورد التى تركب فيها نقط الاتصال على زنبركات عضو الاستنتاج . (شركة محرك فورد)



(شكل ١٥ ـ ٣٢) النوع الحديث من منظمات فورد التى تكون فيها قطع الاتصال مركبة على عضو الاستنتاج . (شركة محرك فورد)

حسب المواصفات وجب تركيب منظم آخر جديد .

وتعتبر درجة الحرارة بالقرب من هذه المنظمات ذات أهمية كبيرة ، وكما يرى من الجدول المبين فيما بعد (شكل ١٥ ـ ٣٣) والذى يختص بقراءات المنظم والفولت الذى يعمل عنده . ومنه يرى أن ذلك الفولت يتغير بدرجة محسوسة مع تغير درجة حرارة الهواء المحيط بالمنظم (ينخفض الفولت بمقدار فولت واحد عندما ترتفع درجة الحرارة المحيطة بالمنظم من ٥٣٥ الى ٥١٤٥ ف) . وعلى ذلك يجب استعمال ترمومتر عند ضبط فولت المنظم . ويبين (شكل ١٥ ـ ٣٤) نوع جهاز قياس درجات الحرارة الذى يفضل استعماله لهذا الفرض . ويعمل المغناطيس المركب على جهاز قياس درجات الحرارة على جعل الترمومتر قريبا من المنظم (يجب أن يكون جهاز قياس درجات

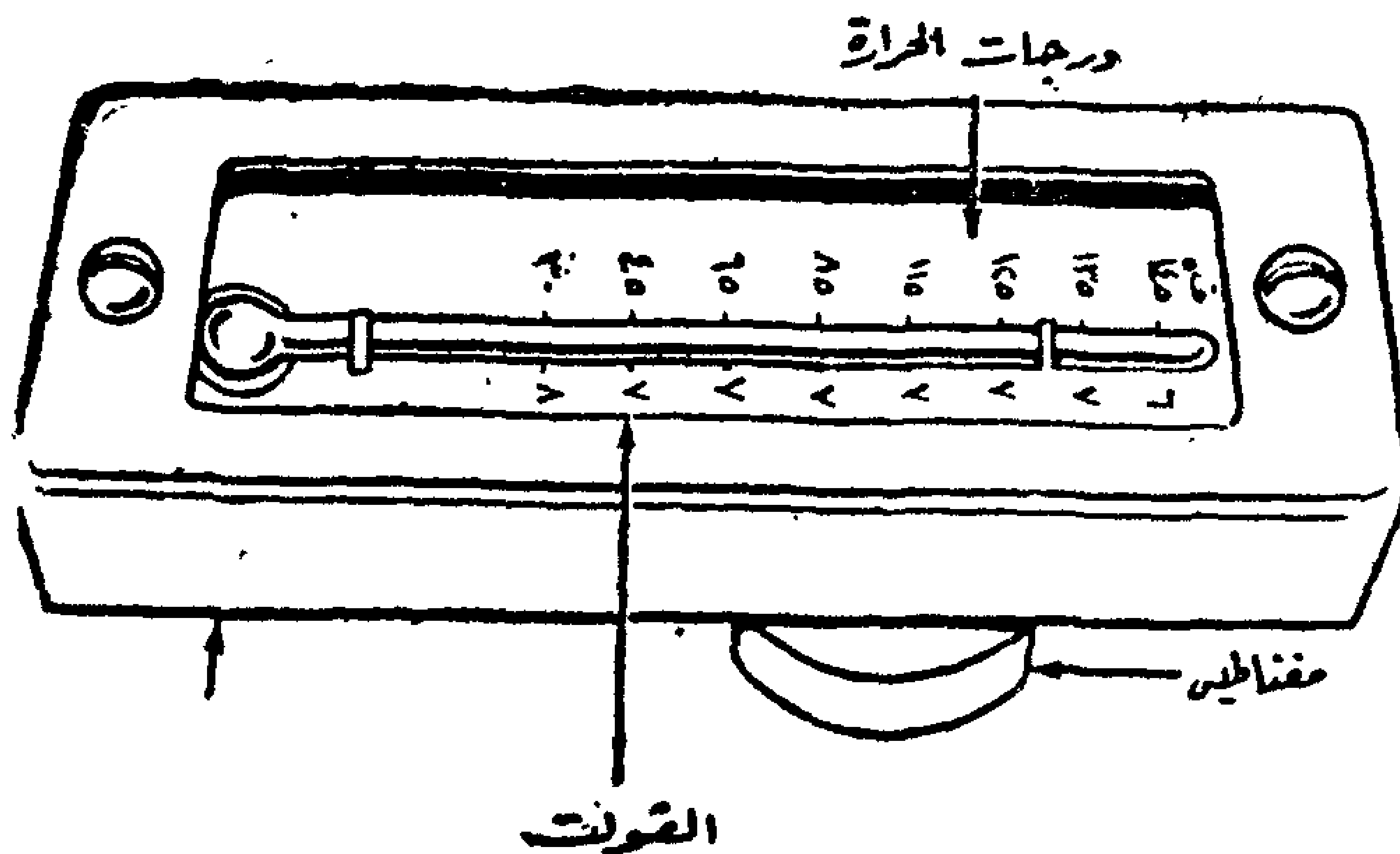
اللامس لقطع الاتصال درجة حرارة الهواء درجة فهرنهيت	فولت الضبط فولت	اللامس لقطع الاتصال درجة حرارة الهواء درجة فهرنهيت	فولت الضبط فولت
٣٥	٧ر٨ — ٨ر٢	٩٥	٧ر٢ — ٧ر٦
٤٥	٧ر٧ — ٨ر١	١٠٥	٧ر١ — ٧ر٥
٥٥	٧ر٦ — ٨ر٠	١١٥	٧ر٠ — ٧ر٤
٦٥	٧ر٥ — ٧ر٩	١٢٥	٦ر٩ — ٧ر٣
٧٥	٧ر٤ — ٧ر٨	١٣٥	٦ر٨ — ٧ر٢
٨٥	٧ر٣ — ٧ر٧	١٤٥	٦ر٧ — ٧ر١

(شكل ١٥ — ٣٣) جدول يبين العلاقة بين درجة حرارة الهواء المجاورة لقطع الاتصال والفولت الذى يضبط عنده منظم الفولت . (شركة محرك فورد)

الحرارة على بعد ١/٢ بوصة تقريبا من المنظم) . ولا تجعل المغناطيس ملامسا لغطاء المنظم لأن ذلك يعمل على تغيير قراءات المنظم .

وتأكد أن درجة حرارة المنظم التى يعمل عندها هى درجة الحرارة العادية ، وهى درجة الحرارة التى يصل اليها المنظم بعد تشغيله لمدة ٣٠ دقيقة وهو مركب بالسيارة .

ويمكن الحصول على جهاز خاص لتسخين المنظم بالاشعاع لبضع دقائق بحيث تصبح درجة حرارته هى درجة الحرارة المعتادة كما لو كان مركبا فى السيارة (انتاج شركة فورد) . وباستعمال الأجهزة الخاصة والتوصيلات المبينة فى (شكل ١٥ — ٣٥) وباجراء عمليات الضبط المبينة اختبر الآتى :



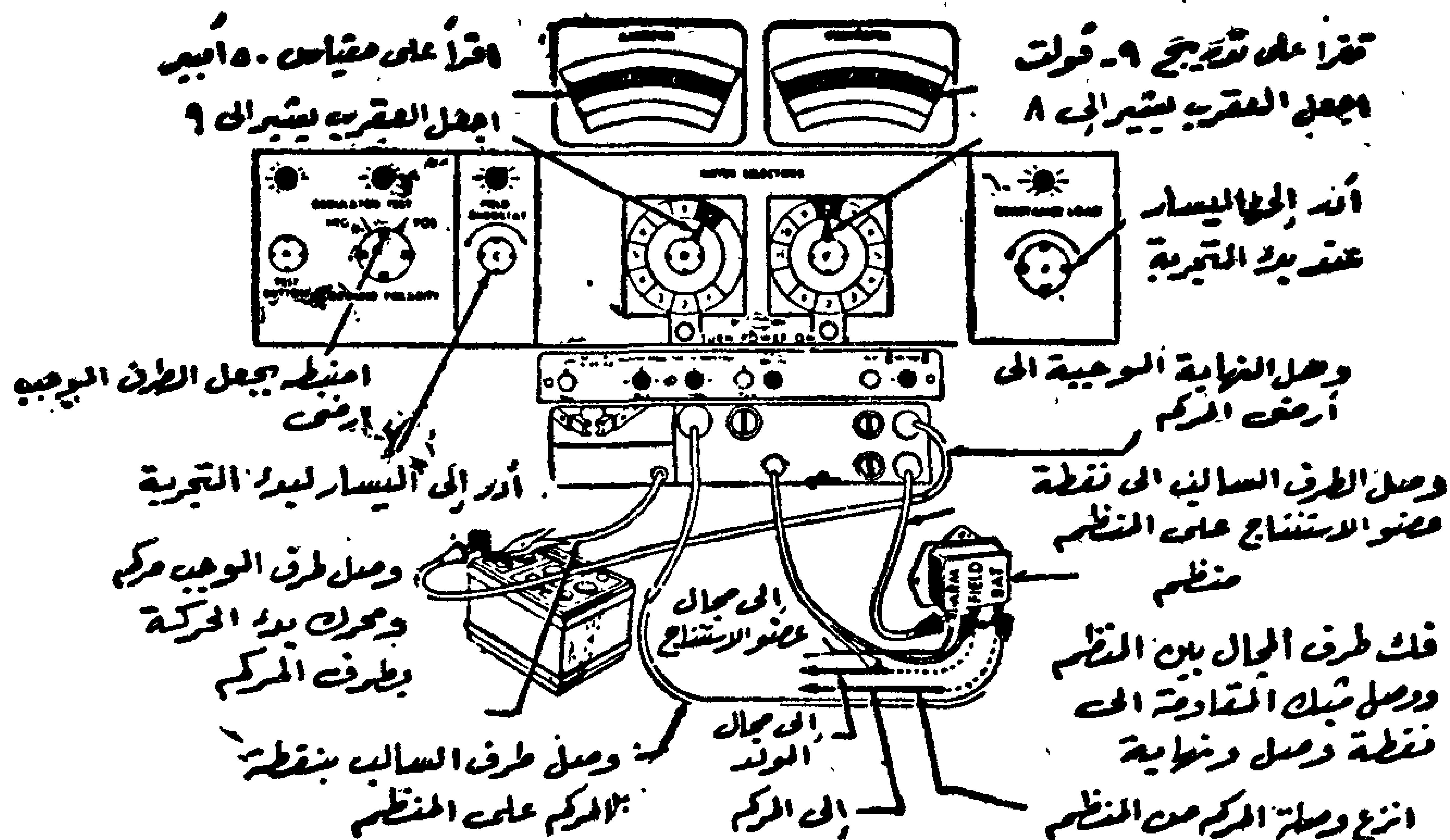
(شكل ١٥ — ٣٤) ترمومتر خاص بقياس درجة حرارة الهواء المحيط بالمنظم . ويستعمل المغناطيس فى تثبيت الترمومتر فى مكانه أثناء استعماله . (شركة محرك فورد)

(أ) فولت القطع للمفتاح الذاتى: ابدأ ادارة المحرك واجعله يدور عند ١٥٠٠ لفة فى الدقيقة . خفض مقاومة المجال ولاحظ حركة ابرة جهاز قياس الفولت حين تحركها لبيان زيادة الفولت . وعند الوصول الى فولت الاقفال للمفتاح الذاتى يجب أن يقفل المفتاح الذاتى . ويظهر ذلك بارتفاع الأمبير وانخفاض الفولت المبين بابرة جهاز قياس الفولت . كرر التجربة للتأكد من قراءات جهاز قياس الفولت .

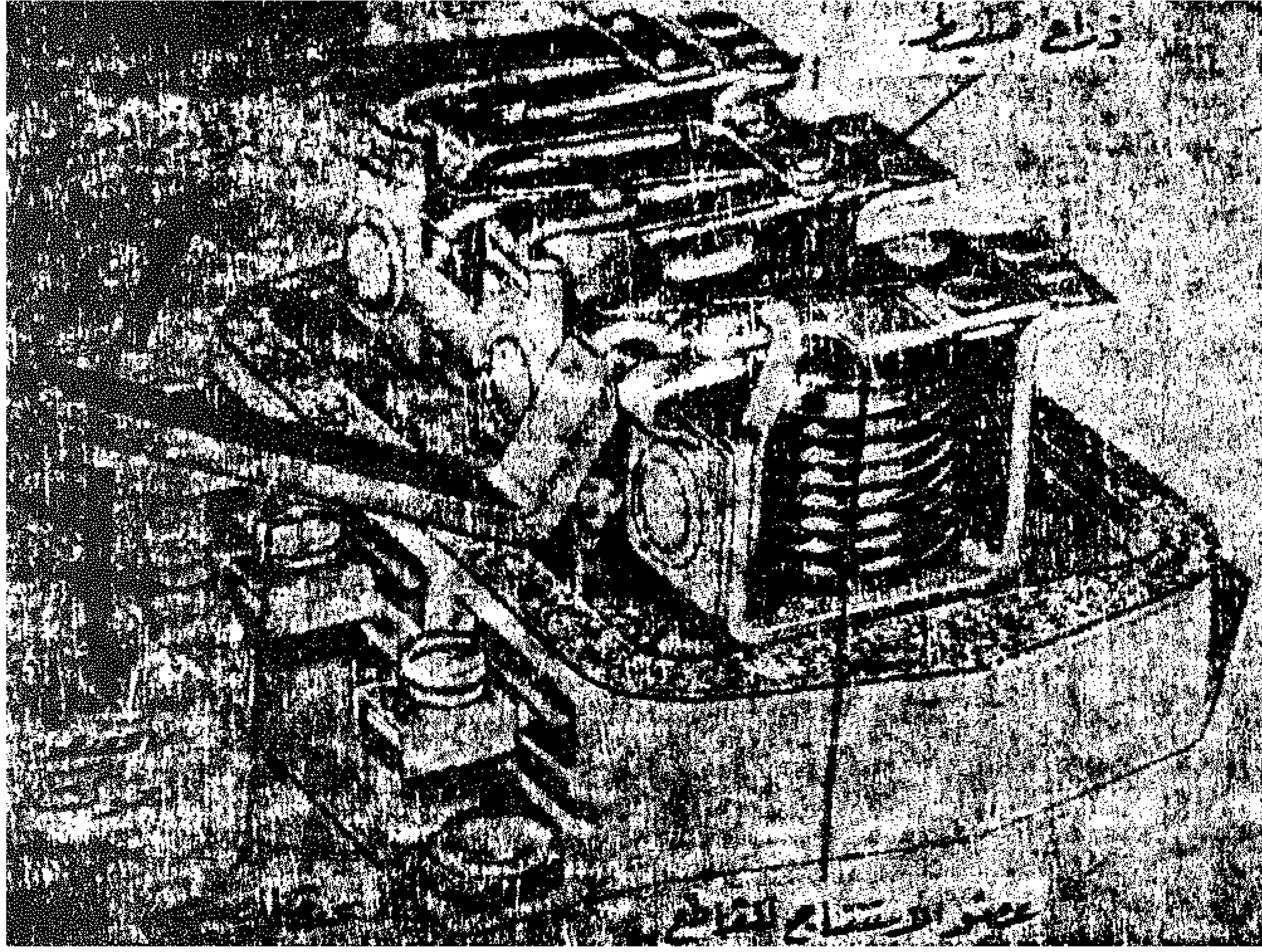
(ب) الفولت الذى يعمل عنده منظم الضغط الكهربى : خفض مقاومة المجال حتى تصل الى الصفر . وعندئذ يجب أن يقرأ جهاز قياس التيار ١٠ أمبيرات (تكون سرعة المحرك فى أثناء التجربة ١٥٠٠ لفة فى الدقيقة) ويبين عندئذ جهاز قياس الضغط الكهربى الفولت الذى يعمل عنده منظم الضغط الكهربى.

(ج) التيار الذى يعمل عنده منظم التيار الكهربى : حين دوران المحرك بسرعة ١٥٠٠ لفة فى الدقيقة اضغط على الزر الخاص بتوصيل المقاومة الكربونية ثم خفض المقاومة ببطء حتى تصل قراءة جهاز قياس الفولت الى ٧٫٥ فولتات (١٣ فولتا فى المجموعات ذات المركم ١٢ فولتا) وعندئذ يقرأ جهاز قياس التيار الذى يعمل عنده منظم التيار الكهربى .

(د) ضبط المجموعات الكهربية: يمكن رفع الغطاء من مكانه لاجراء عمليات ضبط المجموعات الكهربية ويكون ذلك بفك مسمارى الرباط . ويوجد ذراع للضبط على كل من الوحدات الثلاث . واذا ثنى الذراع الى أعلى تزيد قوة شد زنبرك عضو الاستنتاج ، ويزيد تبعا لذلك مقدار ضغط أو شدة التيار التى تعمل عنده الوحدة . واذا ثنى الذراع الى أسفل يقل الضغط والتيار الذى



(شكل ١٥ ـ ٣٥) توصيلات أجهزة القياس والاجزاء الاخرى اللازمة لاختبار وضبط منظمات فورد العادية . (شركة محرك فورد) .



(شكل ١٥ ــ ٣٦) ضبط فولت القفل فى مفتاح قاطع ذاتى . (شركة محرك فورد)

تعمل عنده الوحدة . ويبين (شكل ١٥ ــ ٣٦) طريقة استعمال جهاز خاص بثنى ذراع الضبط الى أعلى أو الى أسفل لزيادة أو نقص الضغط الذى يقفل عنده المفتاح الذاتى . وتتشابه طريقة ضبط كل من منظم الضغط ومنظم التيار . وفى كل من الحالتين ضع الغطاء وأدر المولد واختبر ضبط الوحدة .

(هـ) عمليات ضبط أخرى : لم تذكر عمليات ضبط أخرى فى كراسة تعليمات فورد . واذا لم تجد عمليات الضبط المذكورة آنفا استبدل مجموعة المنظمات بمجموعة جديدة أخرى .

المولدات الكهربية

٣٧٠ ــ اختبار المولدات الكهربية

اذا وجد أن المولد الكهربى لا يعمل بطريقة مرضية (كما ذكر فى التجارب المشروحة فى بند ٣٦٦) وجب اجراء التحليل الآتى :

١ ــ لا يتولد تيار من المولد الكهربى : انزع حزام غطاء المولد واختبر الفرش للتأكد من عدم التصاقها أو وجود مادة صمغية أو احتراق عضو التوحيد وتأكد من عدم وجود عيب فى التوصيلات . فاذا لم يظهر العيب ارفع المولد من مكانه واختبره بمصباح اختبار كما فى (شكل ١٥ ــ ٣) . وتعتمد خطوات العمل فى الاختبار على نوع المولد . ففى أحد انواع المولدات يوصل مجال المولد بالأرضى عن طريق المنظم (شكل ٧ ــ ٤٦) . وفى نوع آخر (شكل ٧ ــ ٤٧) يوصل مجال المولد بالأرضى فى المولد نفسه . وبتتبع توصيلات المجال يمكن تحديد ما اذا كان المولد

من النوع الأول أو من النوع الثانى : فاذا كان أحد اطراف دائرة المجال متصلا بفرشاة معزولة دل ذلك على ان المولد من النوع الأول . اما اذا كان أحد طرفى المجال متصلا بفرشاة متصلة بالأرضى ، أو متصــلا بأحد المسامير المقلوظة ، دل ذلك على أن المولد من النوع الثانى .

(أ) النوع الأول (شكل ٧-٤٦)

١ ـ اختبر الاتصال الأرضى برفع الفرشاة المتصلة بالأرضى بعيــدا عن عضو التوحيد واستعمل طرفى جهاز المصباح الكهربى بين عضو الاستنتاج والهيكل . فاذا أضاء المصباح دل ذلك على وجود اتصال بالأرضى . ارفع الفرش أو الفرشاة الأخرى واختبر على حدة كلا من دائرة المجال (بين طرف المجال والهيكل) ودائرة عضو الاستنتاج (بين عضو التوحيــــد والهيكل) لبيان اتصالهما بالأرضى .

٢ ـ اكشف عن وجود انفصــال فى الدائرة بوضع طرفى جهاز الكشف على طرفى عضو الاستنتاج والمجال فى المولد . فاذا لم يضىء المصــباح دل ذلك على وجــود انفصال فى الدائرة .

٣ ـ اكشف عن وجــود قصر فى الدائرة بتوصيل جهاز قياس التيار ومركم ذى ضغط معلوم على التوالى مع لفات المجال . وكن حذرا حيث أنه اذا كان بالمجال قصر فانه يسحب مقدارا كبيرا من التيار الكهربى مما قد يسبب تلفا بجهاز قياس التيار . فاذا وجــد أن هناك قصرا فى دائرة المجال وجب اختبار قطعتى الاتصال بالمنظم فمن المحتمل أنهما قد احترقتا نتيجة للتيــار الشــديد الناتج عن وجود قصر فى دائرة المجال .

٤ ـ تظهـــــر بسهولة الدوائر المفتوحة فى عضــــو الاستنتاج حيث ان هــذه الحالات تعمل على احتراق أعمدة عضو التوحيد . وهناك علامة أخرى تدل على وجود دوائر مفتوحة، وهى وجود بعض بقايا قصدير اللحام منثورة على حزام غطاء المــولد . ويحدث ذلك عادة نتيجــة لتحميل المولد أكثر من قــدرته وسخونتــه تبعا لذلك ، بحيث ينصهر ويتطاير قصدير اللحام الموجود عند وصلات أعمدة عضـــــو التوحيد وتصــبح الوصــــلات رديئة التوصيل . واذا ما اكتشف هذا العيب وجب اختبار المنظم ، فقد يكون مضبوطا عندضغط أعلى مما يجب . وتتسبب الوصلات الرديئة فى ايجــاد شرارات كهربية كبيرة . تحدث عندما تمر الأعمــدة اســفل فرش المولد وبذلك تحترق الأعمدة بسرعة . فاذا لم يكن الاحتراق شديدا فان الاصلاح يتم باعادة لحام الوصلات الموجودة عند أطراف أعمدة عضو التوحيد (لا تستعمل مـــواد حمضية كعامل مساعد فى اللحام) . ثم يخرط عضو التوحيــد ويخفض ارتفاع مستوى الميكا (بند ٣٦٥)

٥ ـ ويمكن اجراء اختبــــارات الكشف على الدوائر التى بها قصر باستعمال الجهاز الزنان (بند ٣٧١) .

(ب) النوع الثانى (شكل ٧-٤٧) .

١ ـ اختبر عضـــــو الاستنتاج

لبيان ما اذا كان متصلا بالأراضى ، ويكون ذلك برفع الفرشاة المتصلة بالأرضى بعيدا عن عضو التوحيد واجراء الكشف بين نهاية عضو الاستنتاج وهيكل المولد ، وذلك بواسطة جهاز الاختبار ذى المصباح الكهربى . فاذا أضاء المصباح دل على أن عضو الاستنتاج أو سلك الفرشاة المعزولة متصل بالأرضى .

٢ — ولاختبار ما اذا كانت دائرة المجال متصلة بالأرضى ، افصل طرف دائرة المجال عن الفرشاة المتصلة بالأرضى أو الهيكل نفسه وأجر الكشف بواسطة مصباح الاختبار بين طرف المجال والهيكل . فاذا أضاء المصباح دل ذلك على اتصال دائرة المجال بالارضى .

٣ — ولاختبار ما اذا كانت دائرة المجال مفتوحة . صل نقط الاختبار بين نهاية دائرة المجال والطرف المنفصل المذكور فى الاختبار السابق. وعندئذ يجب أن يضىء المصباح . فاذا لم يضىء دل ذلك على وجود فتحة فى الدائرة .

٤ — لاختبار ما اذا كان بدائرة المجال قصر ، صل مركما ذا فولت معين وجهاز قياس التيار على التوالى بدائرة المجال . وكن حذرا عند اجراء التجربة حيث ان وجود قصر فى الدائرة قد يسبب سحب تيار شديد مما يتلف جهاز قياس التيار. اختبر كذلك نقط الاتصال بالمنظم اذا وجد ان هناك قصرا فى دائرة المجال .

٥ — من السهل على العموم بيان ما اذا كان بعضو الاستنتاج دوائر مفتوحة ، حيث انها تعمل على احتراق أعمدة عضو التوحيد ، وقد يوجد قصدير اللحام المتطاير فوق حزام الغطاء (انظر الفقرة ٤ المذكورة عند وصف النوع الأول) .

٦ — يمكن الكشف على وجود القصر فى دائرة عضو الاستنتاج باستعمال الجهاز الموصوف فى (بند ٣٧١) .

٢ — اذا كان المولد يولد تيارا عاليا : ينتج تيار شديد عن المولدات ذات المجال المتصل بالأرضى عن طريق المنظم (شكل ٧ — ٤٦) اذا اتصلت دائرة المجال بالأرضى داخل المولد الكهربى ، ويمكن الكشف عن ذلك بسرعة برفع الفرشاة المتصلة بالأرضى واختبار الدائرة فيما بين طرف المجال وهيكل المولد بواسطة جهاز مصباح اختبار .

وينتج تيار شديد عن المولدات ذات المجال المتصل بالأرضى بداخل المولد (شكل ٧ — ٤٧) ، اذا حدث قصر فى دائرة المجال ، أو اذا وجد قصر بين المجال والفرشاة المعزولة.

٣ — اذا كان المولد يولد تيارا غير منتظم أو مقداره صغيرا : يكون التيار المولد غير منتظم أو ضعيفا للأسباب الآتية :

(أ) تآكل أو عدم احكام السير الذى ينقل الحركة الى المولد مما يتسبب فى انزلاق السير .

(ب) التصاق الفرش أو تآكلها ،

ضعف قوة الشد لزنبركات الفرش واحتراق عضو التوحيد أو تغطيته بمواد غريبة وأسباب أخرى ممايمنع الاتصال الكهربى الجيد بين الفرش وعضو التوحيد .

(جـ) عدم انتظام استدارةعضو التوحيد واتساخه أو تأكله ووجود الأوساخ فى مجارى عضو التوحيد أو ارتفاع الميكا . كل ذلك يعمل على خفض التيار المولد من المولد .

٤ – **ارتفاع صوت المولد الكهربى:** يحدث عادة بعض الصوت عند ادارة المولد الكهربى ، ولكنه قد يصبح كبيرا بدرجة محسوسة اذا كان تركيب المولد أو عجلة الحركة أوترس الحركة غير محكم الربط فى مكانه . وينتج الصوت كذلك نتيجة لاتساخ الكراسى أو لعدم وضع الفرش فى مكانها بطريقة صحيحة .

٣٧١ – خدمة (صيانة) المولد

ينصح صانعو المولدات الكهربية بتزييتها بعد كل ألف ميل . وفى كل فترة مقدارها ...ر٥ ميل يجب اختبار المولد الكهربى فى أثناء وجوده بالسيارة ، وبعد كل فترة مقدارها ...ر٢٥ ميل يكشف على المولد بعد رفعه من السيارة حتى تنظف أجزاؤه المختلفة وتستبدل الأجزاء المتآكلة بأخرى جديدة. ويلزم مدة ساعتين لعمل عمرة كاملة للمولد بما فى ذلك خرط عضو التوحيد وتخفيض ارتفاع الميكا ثم اختبار المولد واعادة ضبطه . وفيما يلى وصف لطرق تصحيح ما قد يوجد بالمولد من أخطاء .

١ – **عملية الكشف بعد ٥٠٠٠ ميل :** بعد فترات مقدارها ٥٠٠٠ ميل تقريبا يرفع حزام الغطاء (فى الوحدات المزودة بمثل هذا الحزام) من مكانه حول جسم المولد ، ويكشف على عضو التوحيد والفرش . انظر خلال الفتحات الموجودة فى الجزء الخلفى للمولد للكشف على الفرش وعضو التوحيد فى المولدات غير المزودة بحزام الغطاء . فاذا كانت الفرش متآكلة وجب استبدالها . وينظف عضو التوحيد المتسخ بالضغط عليه بقطعة من ورق سنفرة الرمل رقم صفرين بواسطة قطعة خشبية فى أثناء ادارة المولد . ويجب الا تستعمل قماش السنفرة لمنع دخول الذرات الملتصقة بقماش السنفرة فى جرافيت الفرش وتعمل على تأكلها بسرعة . فاذا كان عضو التوحيد خشنا أو غير منتظم الاستدارة أو به ميكا عالية أو شديدة الاتساخ وجب خرطه ثم تخفيض ارتفاع الميكا (بند ٣٦٥) . واذا وجدت بعض قطع قصدير اللحام بداخل حزام الغطاء فان معنى ذلك أن المولد قد حمل بحمل كبير وانه قد سخن أكثر من اللازم بحيث انصهر قصدير اللحام وتناثر الى الخارج . ويمكن اصلاح عضو الاستنتاج اذا لم تكن الأعمدة قد احترقت بشدة ، ويكون ذلك بلحامها مستعملا عاملا مساعدا غير حمضى . ثم يخرط عضو التوحيد ويخفض ارتفاع الميكا . وتأكد تمام التأكد أن جميع الوصلات والصواميل والمسامير المقلوظة قد احكم رباطها . واختبر كذلك وصلة تثبيت المولد وقوة شد سير الادارة وصامولة عجلة الادارة .

وكخطوة اخيرة يختبر التيار الخارج من المولد .

٢ ـ تفكيك المولد واصلاحه ثم اعادة تجميعه وتركيبه : من السهل عادة تفكيك المولد . فترفع حلقة الغطاء من مكانها ثم تفصل وصلات الاتصال بين المجال وحوامل الفرش. ثم تفك المسامير المقلوظة التى تمتد بطول المولد أو مسامير رباط الاطار الخلفي للمولد ، ثم يفك بعد ذلك اطار المجال المغناطيسى . ثم يوضع عضو الاستنتاج بين فكين طريين لمنجلة حتى يمكن فصل « صامولة » عجلة الادارة والعجلة نفسها والاطار من مكانها . ويبين (شكل ٧ ـ ٤٢) منظر المولد الكهربى مما يستعمل فى سيارات الركاب بعد تمام تفكيكه .

(أ) تنظيف الأجزاء المختلفة للمولد : يجب الا تنظف عضو الاستنتاج أو المجال فى محلول تنظيف أو محلول اذابة مما يتسبب عنه تحلل أو افساد المواد العازلة . بل تنظف هذه الأجزاء بخرقةنظيفة.

(ب) كراسى الكور : اذا لم تكن كراسى الكور من النوع المقفل (الذى لا يحتاج الىتزييت) فيستعملبنزين او كيروسين أو تيترا كلوريد الكربون لغسلها جيدا . فتغمس الكراسى فى احدى المواد المذكورة ، ثم تدار فى اثناء غمسها . وبعد التنظيف حرك الكراسىبداخل زيت خفيف ثم أضف اليها شحما فورا ، ويكون الشحم مما يستعمل فى الكراسى .

(جـ) صيانة (خدمة) لفات المجال : اختبر لفات المجال لبيان ما اذا كانت دائرتها مفتوحة، وذلك بوضع طرفى جهاز الاختبار بين نهايتى دائرة لفات المجال . ويدل عدم اضاءة المصباح على وجود فتحة فى دائرة المجال . اختبر كذلك دائرة المجال لبيان ما اذا كان هناك تماس بالأرضى ، وذلك بفصل الاتصال بالفرشاة أو بالأرضى ووضع نقطتى الاختبار على نهايتى المجال والاطار . فاذا أضاء مصباح الاختبار دل ذلك على وجود تماس بين دائرة المجال والأرضى . وتختبر دوائر المجال لبيان ما اذا كان بها قصر بتوصيلها على التوالى مع جهازقياس التيار وبمركم معلومضغطه الكهربى. ويجب الاحتراس عند اجراء هذه التجربة حيث أن وجود قصر فى الدائرةقد يسبب سحبمقدار ضخم من التيار أكثر مما يحتمله جهاز قياس شدة التيار .

ملاحظة

اذا وجد أن هناك قصرا فى الدائرة وجب اختبار نقط الاتصال الموجودة على المنظم حيث أن زيادة التيار زيادة كبيرة قد تتسبب فى احتراق نقط الاتصال فى المنظم .

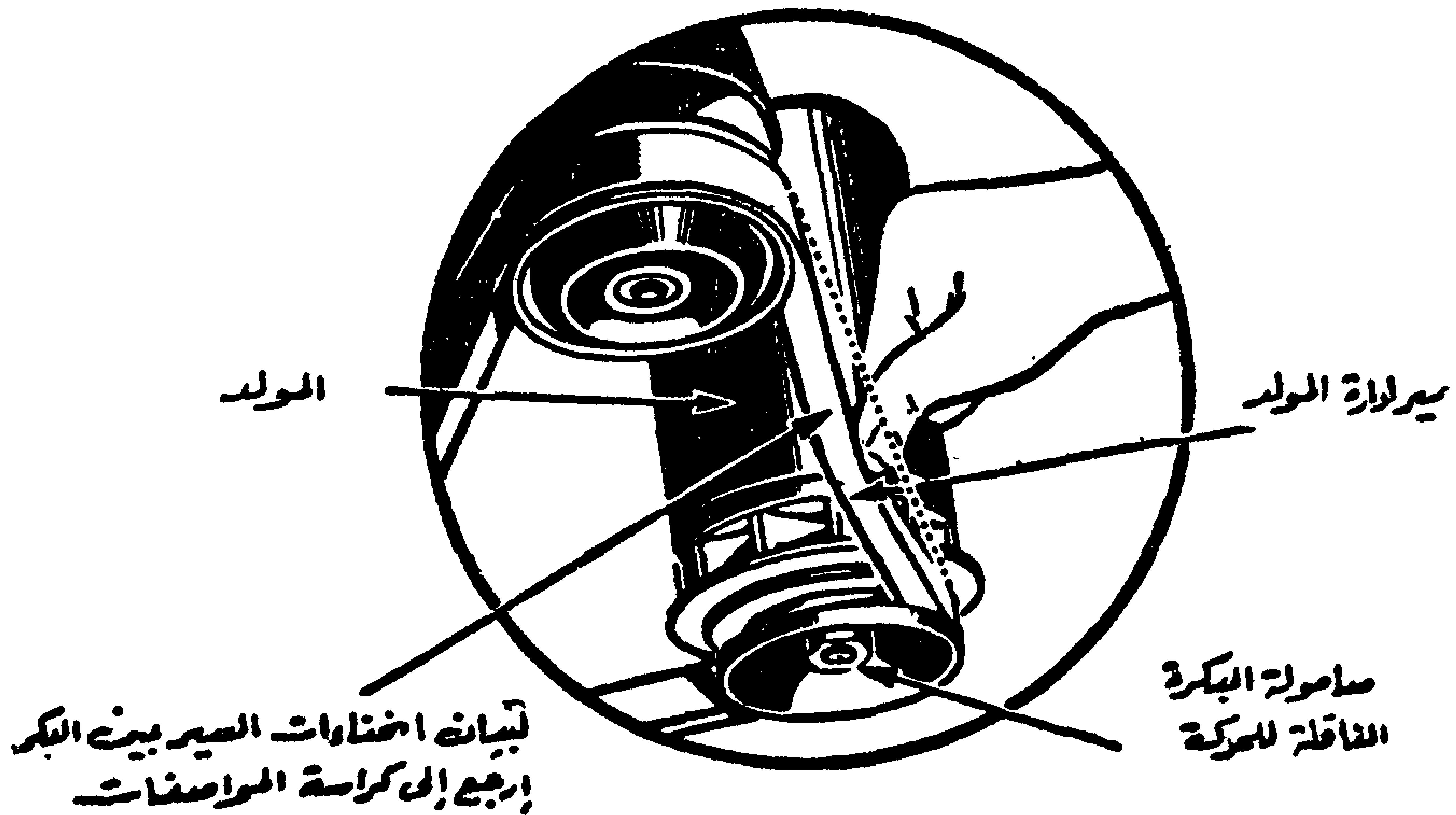
وتستبدل لفات المجال التالفة باستعمال مفك حذاء الأقطاب وجهاز افراد حذاء الأقطاب (بند ٣٦٥) . وكقاعدة عامة لا تعتبر عملية اصلاح اللفات التالفة عملية اقتصادية . وفى بعض الحالات يمكن اصلاحاللفات التى تمس الأرضى باضافة كميات اضافية من المادة العازلة ، الا أنه يجب تحاشى التضخم ، حيث أن أحذية الأقطاب كثيرا ما تقطع المادة

العازلة المضافة مسببة تماسا آخر بالأرضى . ولا تستعمل عاملامساعدا حامضيا عند اللحام بالقصدير . واذا كانت هناك رطوبة شديدة وجب استعمال «ورنيش» عازل بعدتمام عزل أسلاك لفات المجال حسب مواصفات صانع المولد .

(د) خدمة (صيانة) عضو الاستنتاج : للتأكد من استقامة عضو الاستنتاج فى المولدات الكهربية تستعمل كتل على (شكل V) وأجهزة ذات عداد لبيان الانحراف . ويكون ذلك بنفس الطريقة المستعملة فى صيانة عضو الاستنتاج الخاص بالمحركات الكهربية لبدء الادارة ، ويمكن اجراء الكشف عليه لبيان ما اذا كان هناك تماس بالأرضى باستعمال جهاز الاختبار ذى المصباح الكهربى ، ويستعمل كذلك الجهاز الزنان (بند ٣٦٥) لبيان ما اذا كانت هناك فتحة فى دائرته الكهربية .

حالات خاصة

يوجد ببعض أعضاء الاستنتاج توصيلات داخلية يتسبب عن وجودها ظهور نتيجة الاختبار على الجهاز المذكور فى (بند ٣٦٥) كما لو كان هناك قصر بدائرة عضو الاستنتاج . وفى مثل هذه الأنواع يستعمل جهاز قياس ضغط من نوع خاص (٣- فولتات) يعمل بالتيار المتقطع ، وذلك لاختبار الفولت بين الأعمدة ، وذلك بوضع عضو الاستنتاج بالجهاز الزنان . ويدل احتراق أعمدة عضو التوحيد على وجود لفات مفتوحة بعضو الاستنتاج . وتكون الفتحة عادة عند الأعمدة ،



ل ١٥ - ٣٧) اختبار مدى قوةشد سير المولد ويمكن تحديد قوةالشد بمقدار انثناء السير عندما يضغط عليه بالسبابة كمافى الشكل . ويكون الضبط بخلخلة رباط مسامير تثبيت المولد ثم زحزحة المولد الى جانب المحرك أو بعيدا عنه حسب الحاجة ثم تربط المسامير مرة ثانية .

ويصلح ذلك العيب باعادة لحام الوصلات مرة ثانية ثم خرط عضو التوحيد وتخفيض ارتفاع الميكا (بند ٣٦٥) . ويخرط كذلك عضو التوحيد اذا لم يكن دائرى المقطع ، أو متآكلا ، أو كان ارتفاع الميكا به كبيرا . وبعد الخرط يخفض ارتفاع الميكا .

وينصح صانعو المولدات بدهان عضو الاستنتاج بورنيش عازل اذا كان استعمال المولدات فى اماكن ترتفع فيها الرطوبة . على أنه يجب ابعاد الورنيش عن كل من العمود وعضو التوحيد .

(هـ) خدمة الفرشاة : يجب استبدال الفرشاة بأخرى جديدة اذا تأكل نصف ارتفاعها . واستعمل « سنفرة » رقم صفرين ، أو حجرا خاصا لكى تأخذ الفرشاة شكلها الصحيح . وعند وجود عضو الاستنتاج فى مكانه ، اختبر قوة شد زنبرك الفرشاة وكذلك صحة وضعها. واذا لم يكن وضع الفرشاة صحيحا اثن ماسك الفرشاة ثم ضع الفرشاة فى مكانها . وتقاس قوة الشد باستعمال ميزان زنبركى لتحديد قوة الجذب اللازمة لرفع الفرش وأذرعها من مكانها . واذا لم تكن قوة الشد كافية وجب استبدال الزنبركات .

(و) اعادة تجميع المولد : تعتبر عملية تجميع المولد عملية عكسية لتفكيكه . تأكد أن صامولة عجلة الادارة قد ربطت بقوة صحيحة المقدار وأن وصلات الفرش محكمة. اختبر المولد بعد اكمال تجميعه ، واذا كان بالمولد فرشاة ثالثة اضبطها للحصول على المقدار الصحيح للتيار الخارج من المولد .

(ز) تقطيب المولد الكهربى : يجب تقطيب المولد بعد اختبار اى من المولد أو المنظم ، أو بعد رفع أحدهما من مكانه ، وذلك لضمان جعل المولد ذا أقطاب مشابهة لأقطاب المركم المتصل به (انظر التحذير الموجود فى نهاية بند ٣٦٦) .

(ح) ضبط سير الادارة : بعد اعادة المولد الى مكانه فى السيارة تضبط قوة شد سير الادارة بتحريك المولد الى الخارج او الداخل على جسم المحرك (أو الى أعلى والى أسفل حسب طريقة تثبيت المولد). وتختلف قوة الشد تبعا لاستعمال المولد . ويبين (شكل ١٥ — ٣٧) الخطوات المتبعة لضبط وضع مولد معين .

مجموعة الإشعال

٣٧٢ — اختبار مجموعة الاشعال

هناك عدة اختبارات يلزم أداؤها للكشف على مجموعة الاشعال. وهناك أنواع مختلفة من الأجهزة لاجراء مثل هذه الاختبارات .

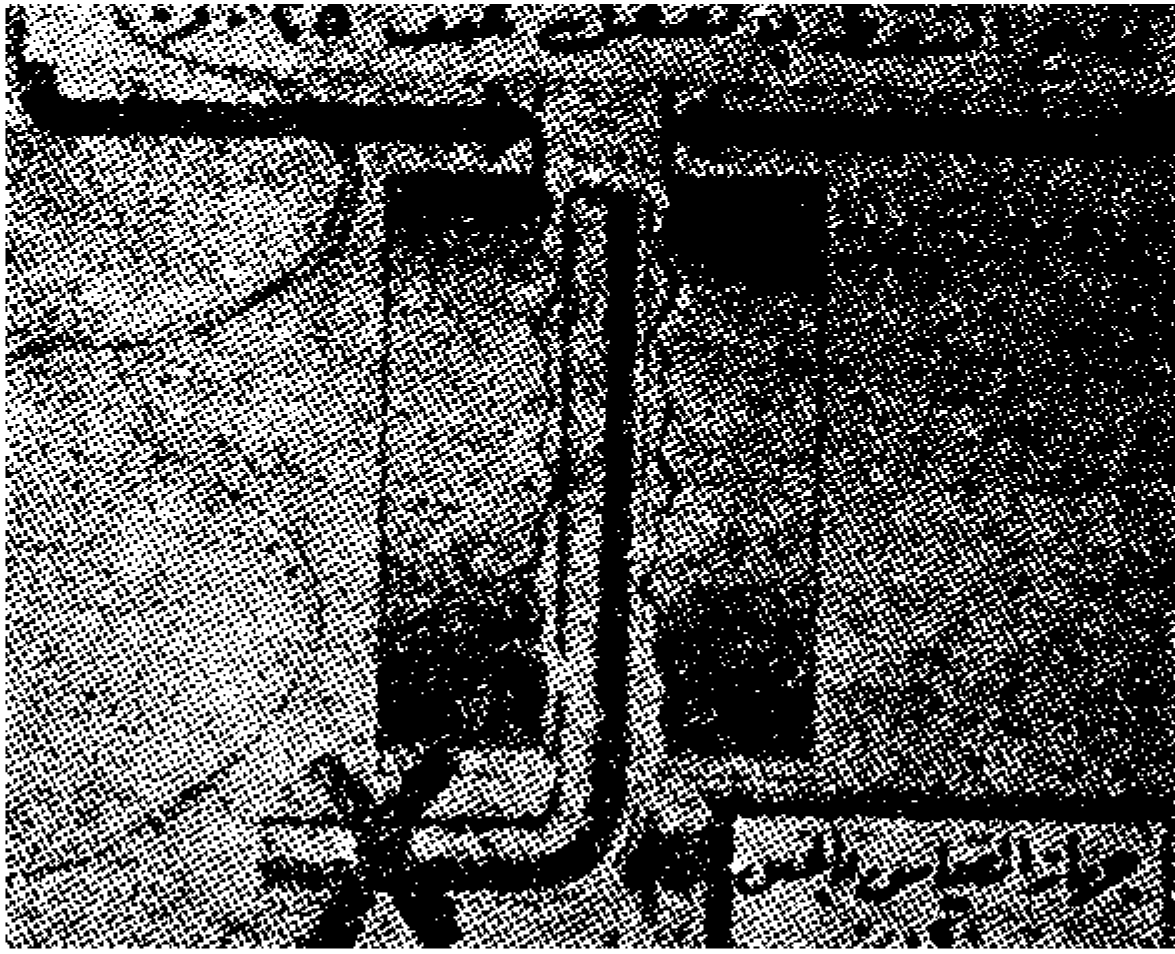
١ — اجهزة اختبار مجموعة الاشعال : تحتاج اختبارات الوحدات المختلفة لمجموعة الاشعال الى اجهزة كثيرة متنوعة . وتشمل هذه الأجهزة الآتى :

(أ) جهاز اختبار ملف الاشعال : هنالك نوعان من أجهزة الاختبار مما هو مستعمل فى العادة فى اختبار ملف الاشعال ، وهما : النوع المسمى «مسافة الشرارة » ، والنوع « ذو التذبذب العالى » . ويقيس النوع الأول مسافة الشرارة التى يمكن للملف توليدها . أما النوع الآخر ذو الذبذبة العالية فهو يلقى قبولا اكثر من الأوساط المختصة بالاشعال ، وتستعمل فيه دائرة كهربية ذات ذبذبة عالية ، ويحتوى على جهاز قياس يبين حالة ملف الاشعال على عداد خاص .

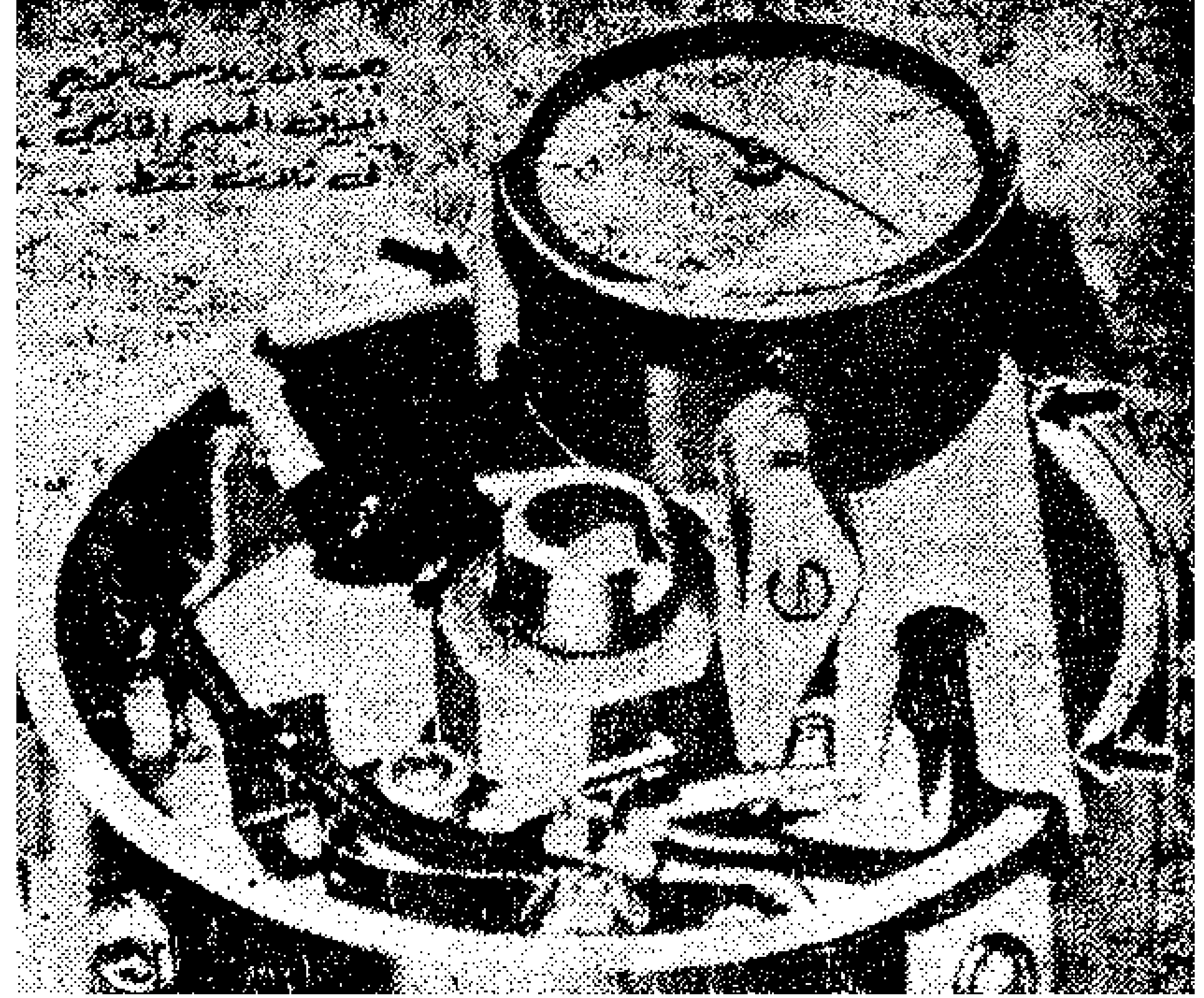
(ب) جهاز اختبار المكثفات : يعتبر جهاز اختبار المكثفات جهازا مؤديا للغرض منه اذا أمكنه بيان ما اذا كان المكثف متصلا بالأرض أو به قصر ويقيس مقاومة العازل ومقاومة التوالى والسعة . ومما هو معلوم أن هذه الأشياء تؤثر فى خواص الاشعال .

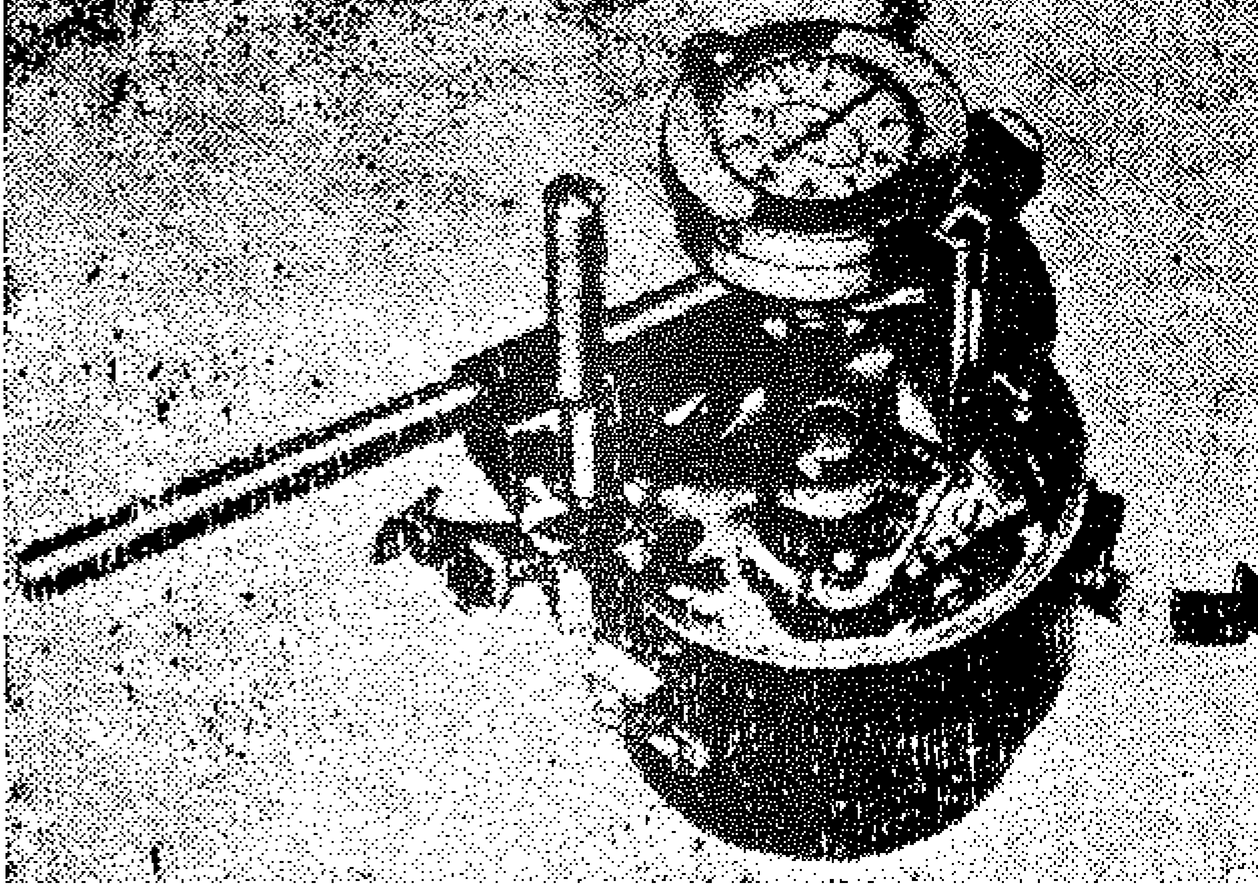
(جـ) جهاز اختبار موزع الشرارات : جهاز اختبار موزع الشرارات هو عبارة عن جهاز ذى سرعة متغيرة يمكن بواسطته ادارة موزع الشرارات عند سرعات مختلفة للكشف على جهاز تقديم الشرارة الذى يعمل بالقوة الطاردة المركزية. وقد يحتوى ذلك الجهاز بالاضافة الى ذلك على جهاز قياس زاوية الكامة (شكل ١٥ — ٤٠) . وعلى جهاز خلخلة (تفريغ) لاختبار أجهزة الخلخلة المختلفة

(د) جهاز اختبار فتح قطعتى الاتصال : انه من الأهمية بمكان ضبط توقيت فتح قطع الاتصال ، وذلك للحصول على صفات اشتعال جيدة ، وهناك طرق ثلاث لتحديد مقدار الفتحة بين قطع الاتصال . ويستعمل فى احدى الطرق جهاز قياس بالجس حيث توضع الريش بين قطع الاتصال بعد دوران كامة القطع بحيث تكون كتلة الاحتكاك على انف احدى الكامات. ولا تستعمل هذه الطريقة الا اذا كانت قطع الاتصال جيدة (شكل ١٥ — ٣٨). وتكون قطع الاتصال خشنة بالرغم من استمرار صلاحيتها لأميال كثيرة. ويستعمل للكشف على مقدار فتح قطع الاتصال فى مثل هذه الحالة جهاز ذو عداد (شكل ١٥ — ٣٩) أو جهاز قياس زاوية الكامة . وتعرف زاوية الكامة بعدد درجات دوران الكامة من لحظة قفل قطع الاتصال الى لحظة فتحها مرة ثانية (شكل ١٥ — ٤٠). وزيادة زاوية الكامة تخفض فتحة



(شكل ١٥ — ٣٨) قد تكون قراءة جهاز القياس بالجس غير صحيحة اذا استعمل فى قياس البعد بين قطع الاتصال اذا كانت هذه النقط خشنة نتيجة لاستعمالها . وقد رسمت خشونة سطوح قطع الاتصال بشىء من المبالغة بغرض التوضيح . (قسم ديلكو — ريمى باتحاد جنرال موترز) .





(شكل ١٥ — ٣٩) نوعان من أجهزة القياس ذات الساعة لقياس المسافة بين قطع الاتصال . (قسم ديلكو — ريمى باتحاد جنرال موترز)

قطع الاتصال والعكس صحيح . ويمكن اجراء عملية الضبط بتخفيف رباط مسمار القفل وادارة المسمار اللامركزى ، أو بتخفيف صامولة القفل وادارة مسمار الاتصال .

(هـ) جهاز قياس ضغط الاتصال : يجب أن يكون ضغط الاتصال حسب المواصفات ، حيث ان انخفاض ضغط الاتصال يسمح لقطعتى الاتصال بالتذبذبات والاحتراق بينما يتسبب الضغط العالى فى سرعة تآكل قطعتى الاتصال والكامة وكتلة الاحتكاك . ويمكن استعمال جهاز قياس قوة شد الزنبركات لقياس ضغط الزنبرك . ويكون الضبط بثنى زنبرك رافعة القاطع

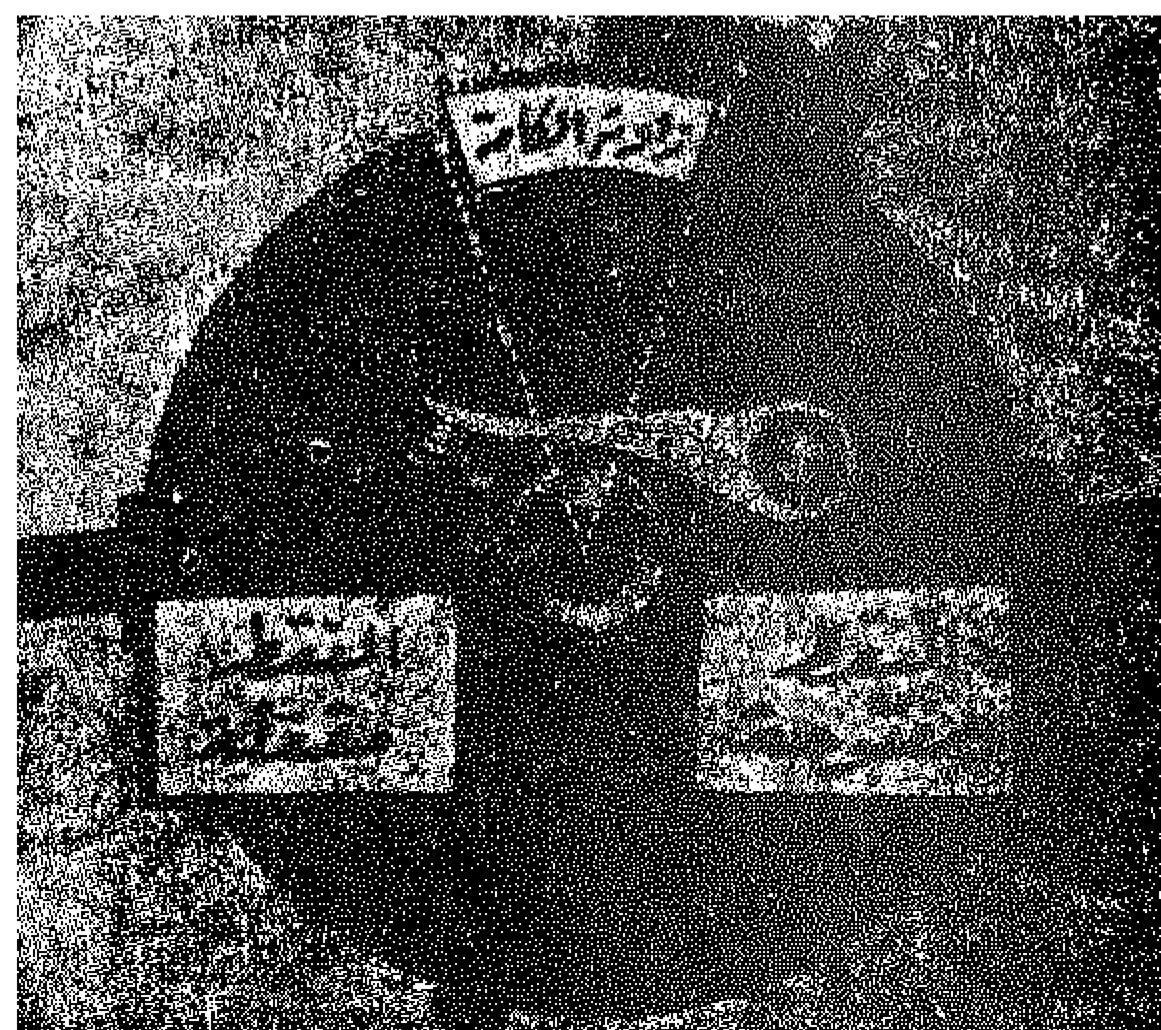
(و) أجهزة توقيت الاشعال : يجب أن يكون توقيت اقفال وفتح قطع الاتصال صحيحا بالنسبة لوضع المكبس بداخل الأسطوانة . وهناك عدة طرق مستعملة لتحديد التوقيت . وفى كثير من المحركات توضع علامة على الحدافة أو طارة التوازن بحيث تقابل مؤشرا على جسم الأسطوانة عندما تكون الأسطوانة الأولى على استعداد للاشتعال (شكل ١٢—٧) . وفى هذه اللحظة بالذات يجب أن تفترق قطعتا الاتصال بحيث تحدث شرارة . ويمكن باستعمال جهاز المصباح الكشاف أن تصل بين قطعتى الاتصال لبيان ما اذا كانت القطع متلامسة أو متباعدة عند هذه اللحظة . ويمكن جعل موزع الشرارات حر الحركة بالنسبة للجسم الحاوى له وادارته بحيث تفتح قطع الاتصال فى لحظة تتقابل العلامة الموجودة على الحدافة مع المؤشر .

وهناك طريقة أخرى يستعمل فيها ضوء جهاز ستروبوسكوب كما هو مبين فى (شكل ١٢ — ٧) (بند ٢٨٥) . ويستعمل فى الطريقة الثالثة جهاز تحديد موقع المكبس الذى يركب فى الأسطوانة فى موضع شمعة الاشعال أو فى ثقب خاص بالتوقيت . وبهذه الطريقة يمكن الحصول على النقطة الميتة العليا

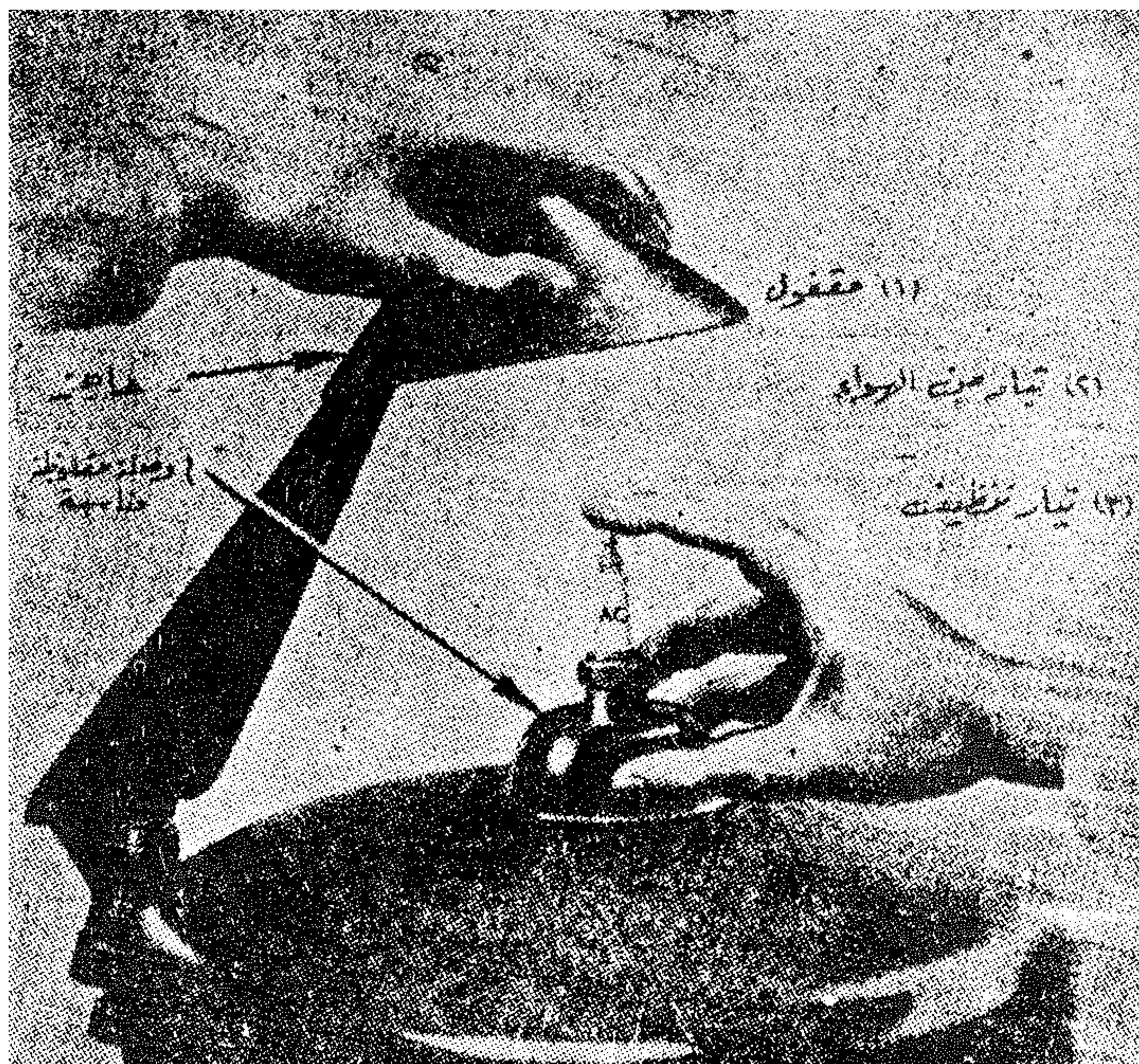
وبضبط موزع الشرارات لكى يفتح عند اللحظة التى يصل عندها المكبس الى النقطة الميتة العليا .

(ز) منظف شمعة الاشعال :

هناك عدة أنواع من منظفات شمعة الاشعال . وتعمل كلها بنظرية التيار الرملى الشديد فيعمل تيار الهواء المحمل بمادة رملية على تنظيف طرف شمعة الاحتراق الذى يبرز فى الأسطوانة (شكل ١٥ – ٤١) . وبعد التنظيف تضبط مسافة الهواء بين قطبى شمعة الاشعال بثنى القطب الخارجى ، ولا تثن القطب المحورى



(شكل ١٥ – ٤٠) زاوية الكامة ، قسم ديلكو – ريمى باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٥ – ٤١) استعمال جهازتنظيف شمعة الاشعال . بتحريك الحاجز الى الوضع ٢ يمر تيار شديد من الهواء ضد شمعة الاشعال فى حين يمر تيار للتنظيف (بالرمل) عندما يصل الحاجز الى الوضع ٣ .(قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

حيث ان ذلك يتسبب فى كسر العازل الصينى .

(ح) أسباب انهيار مجموعة الاشعال :

١ ــ فقد الطاقة فى الملف الابتدائى وقد يحدث ذلك للأسباب الآتية :

(أ) زيادة مقاومة دائرة الملف الابتدائى لوجود عيب بأطرافها ، أو بتوصيلاتها ، او لاحتراق قطع الاتصال بموزع الشرارات ، أو بالمفتاح ، أو لوجود فتحة فى دائرة الملف الابتدائى .

(ب) لعدم ضبط وضع قطع الاتصال .

(جـ) المركم فارغ أو لعيب فى المولد الكهربى .

(د) عيب فى المكثف (ضعف العازل به ، مقاومة كبيرة متصلة به على التوالى) .

(هـ) اتصال الدائرة الابتدائية بالأرض عن طريق الملف أو التوصيلات أو موزع الشرارات .

٢ ــ فقد الطاقة فى الدائرة الثانوية :

(أ) شمعات الاحتراق تالفة بحيث لا يوجد عازل كاف بين أقطابها أو لكسر فى شمعات الاشعال أو عدم ضبطها .

(ب) وجود عيب فى عازل أسلاك الدائرة الثانوية مما يتسبب عنه تسرب الضغط العالى .

(جـ) تسرب الضغط العالى خلال راس الملف او اعطاء موزع الشرارات او الدوار .

(د) وجود عيب فى التوصيلات الكهربية فى الدائرة الثانوية .

٣ ــ خطأ فى التوقيت

(أ) لم يضبط التوقيت ضبطا صحيحا .

(ب) تآكل كرسى موزع الشرارات ، أو العمود ، أو انثناء العمود .

(جـ) وجود عيب فى جهاز الخلخلة المستعمل فى ضبط التوقيت .

(د) وجود عيب فى جهاز القوة الطاردة المركزية للضبط .

(هـ) حدوث الاشتعال قبل موعده لعيب فى شمعات الاشعال (عدم تناسب مستواها الحرارى) أو لعيب آخر فيها .

٤ ــ اختبارات سريعة

يمكن اجراء عدة اختبارات سريعة لتحديد ما اذا كان توقيت الشرارات صحيحا ، أو غير صحيح ، وذلك اذا لم يعمل المحرك بطريقة عادية .

(أ) اذا لم يدر المحرك : يبين (البند ٢٩٣) خطوات العمل الواجب اتباعها عند اختبار دائرة الاشعال لبيان ما اذا كانت الدائرة الثانوية تولد شرارات أثناء ادارة المحرك بواسطة محرك بدء الحركة الكهربى ، فاذا حدثت شرارة كهربية جيدة فانه يمكن اعتبار ان الدائرة الابتدائية والدائرة الثانوية بحالة جيدة مرضية . واذا لم تحدث شرارة تجب ملاحظة جهاز قياس التيار على لوحة القيادة (أو تركيب جهاز قياس التيار فى

الدائرة الابتدائية) حين ادارة محرك بدء الحركة الكهربى .

فاذا كانت قراءة جهاز قياس التيار صغيرة ومنتظمة مع تذبذبها ذبذبة بسيطة فان ذلك دليل على أن الدائرة الابتدائية بحالة جيدة . ويكون هناك احتمال لوجود عيب فى ملف الدائرة الثانوية ، أو فى وصلات الدائرة الثانوية ، أو فى المكثف ، أو لتسرب الضغط العالى خلال الغطاء أو الدوار أو راس الملف .

واذا كانت قراءة جهاز قياس التيار عالية الىحد ما ولكنها منتظمة فان ذلكدليل على عدم ضبط قطعتى الاتصال أو وجود قصر فى المكثف أو اتصال ملف الدائرة الابتدائية بالأرضى . واذا لم يظهر جهاز قياس التيار قراءة ما فان ذلك دليل على وجود فتحة فى الدائرة الابتدائية لانفصال احدى التوصيلات أو لخطأ فى التوصيل أو لعدم ضبط موزع الشرارات الكهربية أو لوجود فتحة فى دائرة الملف الابتدائى .

(ب) اذا لم ينتظم حدوث الشرارة : يحدث عدم الانتظام فى عمل المحرك نتيجة لوجود بعض عيوب فى مجموعة الاشعال كرداءة قطع الاتصال وعدم ضبطها ضبطا صحيحا ، أو لعيب فى المكثف ، أو لعيب فى مجموعة تنظيم التوقيت بالخلخلة ، أوبالقوة الطاردةالمركزية . أو لعيب فى أسلاكالدائرة الثانوية ، أو لعيب فى الملف فى التوصيلات الكهربية ، أو لتسرب فى الضغط العالى خلال راس الملف ، أو الدوار ، أو الغطاء ، أو لعيب فى شمعات الاشعال .

(ج) السخونة بدرجة كبيرة وصوت الشرارة : تحدث هذهالعيوب لعدم توقيتالشرارة توقيتا صحيحا .

٣٧٣ ـ خدمة (صيانة) مجموعة الاشعال

يبدأ فى الكشف على المركم كأول خطوة للكشف على مجموعة الاشعال، ويتبع ذلك الكشف على الأسلاك الخارجة منه . ثم يكشف على الملف وموزع الشرارات الكهربية والمكثف وأسلاك الضغط المنخفض وأسلاك الضغط العالى وشمعات الاشعال . ويجب ان تكون أسلاك الضغطالعالى ذات عزل جيدحيث أن العزلالردىء يتسرب فى تسرب الضغط العالى الى الأرضى بدلا مندخوله الىشمعات الاشعال . ويجب الكشف على غطاء موزع الشرارات الكهربية وعلى الدوار وراس الملف لبيان ما اذا كان هناك كربون مما يتسبب عنه تسرب الضغط العالى ،كما أنه يجبالكشف على نقط الاتصال واختبارها وضبطها اذا دعت الضرورة الى ذلك . وتنظف نقط الاتصال بواسطة مبرد رقيق ناعم أو حجر خاص بذلك .

ولا تستعمل ورق السنفرة لتنظيف نقط الاتصال حيث أن الذرات التى تخرج منها تدخل فى طرف قطع الاتصال مما يتسبب فى احتراقها وتأكلها بسرعة . وفى موزعات الشرارات الكهربية التى تنظم كلية بواسطة جهاز التنظيم بالخلخلة (بند ١٩٢ ، ٤) يختبر

تقديم الشرارة ويضبط اذا لزم الأمر. ويجب تزييت موزع الشرارات الكهربية من وقت لآخر .

١ – ملخص لمتاعب مجموعة الاشعال : تناقش السطور الآتية بعض المتاعب التى تحدث للأجزاء المختلفة لمجموعة الاشعال .

(آ) احتراق أو اكسدة قطع الاتصال : أنه من المعتاد احتراق قطع الاتصال بموزع الشرارات الكهربية بعد مدة طويلة ، اما احتراقها وتأكسدها بعد فترة قصيرة من تركيبها فقد يكون لأحد الأسباب الآتية :

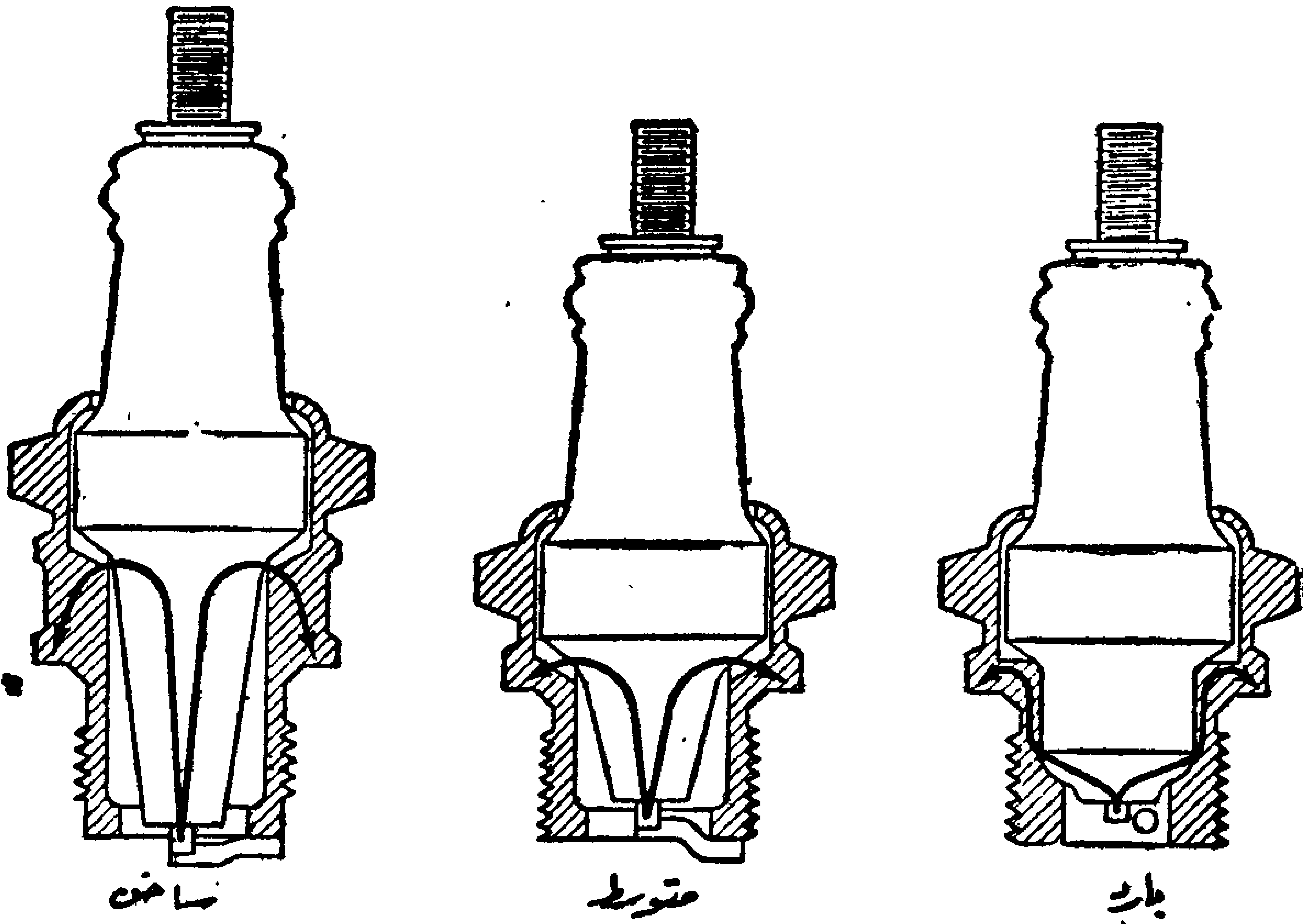
١ – زيادة مقاومة دائرة المكثف لوجود مقاومة شديدة متصلة به على التوالى ، أو لوجود وصلة غير محكمة فى دائرته .

٢ – ارتفاع الضغط الخارج من مولد التيار نتيجةلعدم ضبط المنظم، أو لعدم ضبط التيار الناتج عن المولد ذى الفرشاة الثالثة .

٣ – زيادة زاوية الاتصال . فتبقى قطع الاتصال مقفلة لمدة طويلة بالنسبة لوقت التشغيل مما يجعلها تحترق بسرعة .

٤ – ضعف قوة شد الزنبرك مما يجعل قطع الاتصال تتذبذب فتحدث شرارة كهربية بينها .

٥ – دخول أبخرة وغازات فى جسم موزع الشرارات وتراكم هذه الأبخرة بحيث تتسبب فى احتراق نقط الاتصال . ونظرة سريعة الى لوح قاطع التيار تظهر هذا العيب حيث انه ينتج عنه وجود طبقة سوداء تحت قطعالاتصال . وتحدث مثل هذه المتاعب نتيجة لانسداد مواسير التهوية وتأكل كراسى موزع الشرارات .



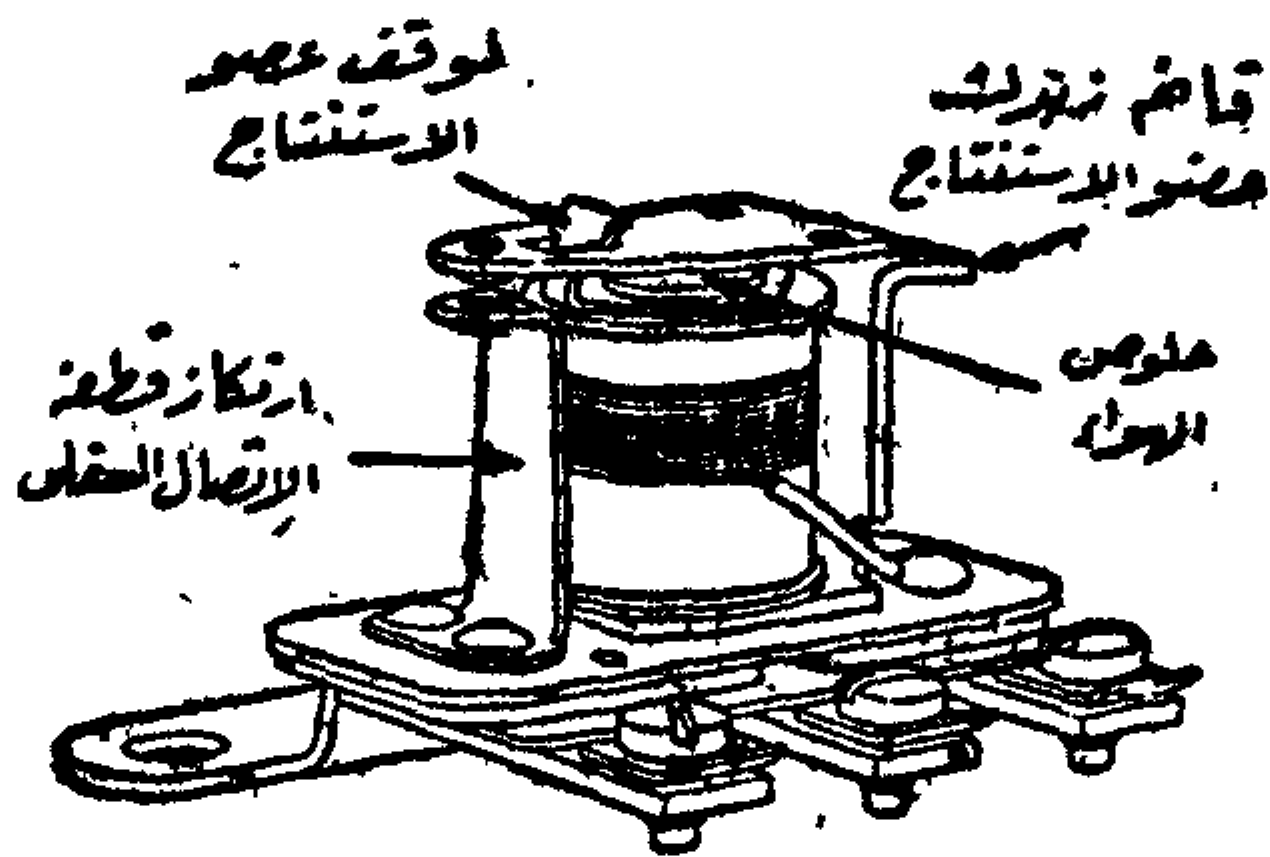
(شكل ١٥ – ٤٢) المدى الحرارى لشمعات الاشعال ، وكلما زادت المسافة التى تقطعها الحرارة زادت درجة الحرارة الممكن تشغيل شمعة الاشعال عندها .

(ب) تراكم الكربون ووجود شدوخ فى عوازل شمعات الاشعال — احتراق شمعات الاشعال : يحدث انهيار شمعات الاشعال لعدة أسباب وينصح صانعو شمعات الاشعال بتغييرها على فترات مقدارها ١٠٫٠٠٠ ميل وذلك لتحاشى متاعب الشمعات وضمان ادارة المحرك بجودة عالية . ومن أسباب متاعب شمعات الاشعال تركيبها فى محركات ذات مدى حرارى لا يناسبها ، والمقصود بالمدى الحرارى هو أقصى درجة حرارة يمكن لشمعة الاشعال أن تحتملها فى أثناء ادارة المحرك (شكل ١٥ — ٤٢) . وتعتمد درجة الحرارة التى تصل اليها شمعة الاشعال على طول مسار الحرارة التى تقطعها ابتداء من مركز الشمعة لكى تصل الى المحيط الخارجى للشمعة فى طريقها الى راس الأسطوانة . فاذا كان الطريق طويلا أصبحت درجة حرارة الشمعة فى أثناء ادارة المحرك اكبر مما لو كان الطريق قصيرا .

واذا كانت درجة حرارة شمعة الاشعال منخفضة بدرجة كبيرة تراكم الكربون حول العازل الذى يحيط بقطبها المحورى . واستعمال شمعة احتراق ذات درجة حرارة عالية يتسبب فى احتراق ذلك الكربون ويمنعه من التراكم حول العازل . ويتراكم الكربون كذلك نتيجة لخنق المحرك فى أثناء بدء الحركة لمدة كبيرة أو لدخول كميات أكثر من اللازم من زيت التزييت الى داخل الأسطوانة .

أما اذا ارتفعت درجة حرارة شمعة الاحتراق ارتفاعا كبيرا فقد يصبح العازل أبيض يميل الى اللون الرمادى . وتستهلك شمعة الاشعال بسرعة اذا ما كان استعمالها فى المحرك عند درجات حرارة عالية وذلك لاحتراق طرفيها بسرعة . وتحدث الشدوخ فى عوازل شمعة الاشعال نتيجة للاهمال عند التركيب أو الاهمال حين ضبط الفتحة بين طرفى الشمعة .

٢ — تفكيك وتجميع موزع الشرارات : تختلف طرق تفكيك موزع الشرارات باختلاف تصميمه ، ففى النوع المبين فى (شكل ٧ — ٥٥) يكون التفكيك برفع الغطاء أولا ، ثم الدوار ، ثم الوصلة المانعة لتسرب الأتربة ، ثم النهايات ، ثم اللوح القاطع . ثم تفك وصلة نقل الحركة



(شكل ١٥ — ٤٣) اختبار وضبط مفتاح آلة التنبيه التلقائى . (قسم ديلكو — ريمى باتحاد جنرال موتورز) .

او ترس نقل الحركة بعد برادة رأس البرشام أو المسمار واخراجه من مكانه وبذلك يمكن اخراج العمود من مكانه .

وعملية التجميع عكس عملية التفكيك . استبدل الكرسى القديم بآخر جديدة اذا ظهر أن هناك مسافة

كبيرة بين الكرسي القديم والعمود . وتستعمل زرجينة لاخراج الكرسي القديم من مكانه وتركيب الكرسي الجديد . وتحتاج بعض الكراسي الجديدة الى عملية البرغلة بعد تركيبها ، وذلك ليصبح قطرها صحيحا . وعند تركيب الوصلة الناقلة للحركة أو الترس الناقل للحركة أضف أو ارفع بعض الرقائق قبل برشمة المسمار . وذلك للحصول على مقدار مناسب للمسافة «خلوص» بين العمود والجسم الحاوى لموزع الشرارات .

٣ – **تزييت موزع الشرارات :** يجب تزويد وصلات غطاء موزع الشرارات بثمان أو عشر نقط من زيت التزييت الخفيف كل ١٠٠٠ ميل . أما المشاحم فيدار غطاؤها بمقدار لفة واحدة كل ١٠٠٠ ميل . وتملأ المشاحم بشحم رقم ٢/١ ٢ كلما دعت الحاجة لذلك . ويجب تزويد مشاحم الضغط العالي بالشحم كل ١٠٠٠ ميل . اما المشاحم المقفلة (المحكمة) فمن الواجب اعادة ملئها بالشحم كل ٢٥٠٠٠ ميل . ويجب اعادة ملء خزانات الزيت المحكمة الغلق بالزيت رقم ٢٠ كل ٢٠٠٠٠ ميل . وتزييت الكامة بالشحم الخاص بتزييت الكامات كل ١٠٠٠٠ ميل ، وتزود نقطة ارتكاز رافع القاطع ، وكذلك الفتيل أسفل الدوار بنقطة زيت أو نقطتين كل ٥٠٠٠ ميل .

٣٧٤ – المفاتيح الذاتية

تستعمل عدة مفاتيح ذاتية بجانب مفتاح القطع الذاتي في الدائرة الكهربية . وتشمل هذه المفاتيح مفتاح آلة التنبيه ومفتاح الملف المغناطيسي للمحرك الكهربي لبدء الادارة ، ومفتاح الاضاءة . وتعمل هذه المفاتيح بحيث تقفل قطع الاتصال عندما يمر التيار في ملفاتها، وبذلك يصل المركم بآلة التنبيه ، أو بملفات مغناطيس المحرك الكهربي او مصابيح الاضاءة المختلفة. ويكون ضبط مثل هذه المفاتيح بنفس الطريقة المذكورة عند ضبط المفتاح الذاتي للقطع (شكل ١٥ – ٤٣) .

ويختبر خلوص (أو مسافة) الهواء في أثناء قفل قطع الاتصال ويجرى الضبط بثنى حامل اصبع الحد من حركة عضو الاستنتاج . ويضبط فولت القفل بثنى ساند زنبرك عضو الاستنتاج .

٣٧٥ – المصابيح الأمامية

تحتاج المصابيح الأمامية من النوع المحكم الاغلاق الى عملية ضبط واحدة وهى التوجيه . ويستعمل جهازان على العموم لاجراء عملية التوجيه ، ويحتوى أحد هذه الأجهزة على لوحة يمكن دراسة شكل مقطع الضوء عليها ، وتوضع اللوحة على بعد ٢٥ قدما من المصباح . أما الجهاز الآخر فانه لا يحتاج الى مسافة طويلة عند استعماله كالجهاز الأول ويشتمل الجهاز الثاني على مجموعة من المنشورات والعاكسات التى تعطى صورة مصغرة لشكل مقطع الضوء. ويكون ذلك على بعد مقداره قدم تقريبا من المصباح . وتجرى عملية ضبط التوجيه بفك الصواميل أو المسامير المقلوظة فكا جزئيا ثم تحريك الكشافات الى أعلى ، أو الى أسفل ،

او الى اليمين ، أو الى اليسار ، حسب مقتضيات الحال .

وتحتاج المصابيح فى السيارات القديمة الى تلميع وتنظيف للعاكسات والعدسات لتسرب الأتربة والأبخرة اليها نظرا لعدم احكام قفلها . وتفقد تلك الكشافات جزءا كبيرا من جودتها اذا تركت بداخلها الأوساخ والأبخرة .

اسئلة للمراجعة

١ ــ اذكر أسماء بعض الأجهزة التى تستعمل فى اختبار المجموعة الكهربية وطرق استعمال هذه الأجهزة .

٢ ــ ماهما طريقتا اختبار المركم ؟

٣ ــ صف طريقة اختبار كثافة السائل الكهربى بالمركم .

٤ ــ اشرح كيفية تغير كثافة السائل الكهربى مع تغير حالة شحن المركم .

٥ ــ كيف تتغير كثافة السائل الكهربى مع درجة الحرارة ؟ وكيف تعمل تصحيحا بالنسبة لدرجات الحرارة ؟

٦ ــ ماهو تأثير الزمن فى كثافة السائل الكهربى ؟

٧ ــ ماهو المقصود بالتفريغ الذاتى للمركم ؟

٨ ــ كيف تعدل كثافة المركم بالنسبة للأجواء الحارة ؟

٩ ــ هل يتجمد السائل الكهربى فى المركم المشحون أسرع من السائل الكهربى فى مركم فارغ ؟

١٠ ــ ما هو الغرض من الاختبار الذى يتم بسحب تيار شديد ، وكيف يتم هذا الاختبار ؟

١١ ــ كيف يجرى اختبار الدائرة المفتوحة لمركم . وماذا تعنى القراءات الناتجة عن هذا الاختبار ؟

١٢ ــ ما هى الاحتياطات الواجب اتباعها لاتقاء شر الغازات الناتجة أثناء عملية شحن المركم ؟

١٣ ــ ما هى الأقسام الأربعة لخدمة المركم ؟

١٤ ــ لماذا كان شحن المركم اكثر مما يجب ضارا به ؟

١٥ ــ ماذا يعنى اختلاف قراءات الفولت للخلايا المختلفة للمركم ؟

١٦ ــ ماذا يسبب حدوث صدوع أو انبعاجات فى جسم المركم ؟

١٧ ــ كيف يمكن خدمة واصلاح اطراف المركم ووصلاته اذا كانت متاكلة ؟ وكيف يمكن معالجة حامل المركم والسطح العلوى للمركم اذا كان متسخا ؟

١٨ ــ كيف يمكن ضبط كثافة السائل الكهربى بالمركم ؟

١٩ ــ اشرح طريقة استبدال وحدة بالمركم ؟

٢٠ ــ كيف يمكن تحضير السائل الكهربى وما هى الاحتياطات الواجب اتباعها ؟

٢١ ــ ما هما الطريقتان المتبعتان لشحن المراكم ؟

٢٢ ــ صف جهاز الشحن السريع .

٢٣ ــ ما هى « الاضافات » فى المركم ؟

٢٤ ــ اذكر الاحتياطات الواجب مراعاتها عند تخزين المراكم .

٢٥ ــ اذكر الخطوات المتبعة لاختبار

محرك بدء الادارة الكهربى فى أثناء وجوده فى السيارة .

٢٦ ـ اذكر الخطوات المتبعة لاختبار محرك بدء الادارة الكهربى بعد رفعه من مكانه فى السيارة.

٢٧ ـ ما هى أسباب خروج لفات عضو الاستنتاج فى المحرك الكهربى لبدء الادارة ؟

٢٨ ـ ما هى أسباب احتراق أعمدة عضو التوحيد فى المحرك الكهربى لبدء الادارة ؟

٢٩ ـ ماهى أسباب تكسير زنبركات بندكس ؟

٣٠ ـ ماهو مفك حذاء ـ القطب ، وكيف يستعمل ؟

٣١ ـ كيف يختبر عضو الاستنتاج على الجهاز الزنان ؟

٣٢ ـ ما هى الاحتياطات الواجب اتباعها عند تنظيف الأجزاء المختلفة لمحرك بدء الادارة الكهربى ؟

٣٣ ـ كيف يختبر قابض الحد من السرعات العالية ؟

٣٤ ـ ما هو خلوص عمود قابض الحد من السرعات العالية ؟

٣٥ ـ ماهى الاحتمالات الأربعة التى يمكن حدوثها اذا اختبر المركم ومعدل الشحن بواسطة المولد الكهربى ؟

٣٦ ـ ما هى الخطوات الواجب اتباعها اذا وجد أن المركم فارغ ومعدل الشحن صغير؟

٣٧ ـ ما هى الخطوات الواجب اتباعها اذا وجد أن المركم مشحون ومعدل الشحن كبير ؟

٣٨ ـ لماذا يجب تقطيب المولد تقطيبا صحيحا ؟ وكيف يحدث ذلك؟

٣٩ ـ هل يصح ادارة المولد ودائرته مفتوحة ؟ ماذا عسى أن يحدث اذا أدير المولد ودائرته مفتوحة ؟

٤٠ ـ ما هى الخطوات الواجب اتباعها اذا لم يخرج من المولد تيار كهربى ؟

٤١ ـ عم تبحث اذا ولد المولد الكهربى تيارا أكثر من اللازم؟

٤٢ ـ ماهى الخطوات التى تتبعها اذا كان التيار الخارج من المولد غير منتظم أو ضعيفا ؟

٤٣ ـ صف باختصار الاختبارات التى تجرى على المولد بعد فترة مقدارها ٥٠٠٠ ميل .

٤٤ ـ ما هى عملية التقطيب الاحتياطية التى تجرى بعد تركيب المولد فى مكانه ؟

٤٥ ـ اذكر أسماء بعض الأجهزة التى تستعمل فى اختبار الأجزاء المختلفة لمجموعة الاشعال .

٤٦ ـ ماهى زاوية الكامة ؟

٤٧ ـ ماهو المقصود بتوقيت الاشعال . وكيف يختبر هذا التوقيت ؟

٤٨ ـ كيف تختبر مجموعة الاشعال اذا أدير المحرك بمحرك بدء الادارة الكهربى ، ولكن لا يحدث احتراق بداخل الأسطوانات ؟

٤٩ ـ ما هى الأسباب التى تجعل المحرك يعمل بدون انتظام ؟

٥٠ ـ اذكر بعض أسباب احتراق أو اكسدة قطع الاتصال فى موزع الشرارات الكهربية .

٥١ ـ اذكر عدة أسباب لتلف شمعة الاشعال .

٥٢ ـ ماهو المقصود بالمدى الحرارى

عند التكلم عن شمعات الاحتراق ؟

٥٣ ـ ماهو المقصود بتوجيه المصابيح الأمامية للسيارة ؟

اسئلة للدراسة

١ ـ لم تتغير كثافة السائل الكهربى مع تغيير حالة المركم ومع تغيير درجة الحرارة ؟

٢ ـ اذكر الحالات الست التى يمكن أن يكون عليها محرك بدء الادارة الكهربى ثم اشرح معنى كل حالة والخطوات التى تتبع لاقتفاء أثر المتاعب.

٣ ـ صف خطوات العمل التى تتبع لاصلاح عضو توحيد محترق .

٤ ـ اذكر خطوات العمل المتبعة لتفكيك محرك بدء الادارة الكهربى .

٥ ـ كيف يخرط عضو التوحيد ؟

٦ ـ اذكر طريقة قطع الميكا لتخفيض ارتفاعها .

٧ ـ كيف تؤثر بعزم على عمود قابض الحد من السرعات العالية بقصد اختباره ؟

٨ ـ صف خطوات العمل المتبعة لاختبار وضبط منظم فولت وكذلك منظم تيار كهربى من نوع أوتو ـ لايت .

٩ ـ صف خطوات العمل المتبعة لاختبار وضبط منظم فولت، وكذلك منظم تيار كهربى من نوع ريمى ـ ديلكو .

١٠ ـ صف خطوات العمل المتبعة عند اختبار مولد تيار كهربى لا ينتج تيارا اذا كان المولد من « النوع الأول » (شكل ٧ ـ ٤٦) واذا كان المولد من النوع الثانى (شكل ٧ ـ ٤٧) .

١١ ـ صف الخطوات التى تتبع لتفكيك مولد التيار الكهربى.

١٢ ـ اشرح طريقة قياس فتحة قطع اتصال موزع الشرارات ـ كيف يمكن قياس زاوية الكامة ؟

١٣ ـ اشرح طريقة ضبط توقيت الاشعال .

١٤ ـ اعمل جدولا لبيان أسباب احتراق او اكسدة قطع الاتصال بموزع الشرارات .

١٥ ـ اشرح المقصود بالمدى الحرارى لشمعة الاحتراق .

الباب السادس عشر

خدمة (صيانة) مجموعة الوقود

يصف هذا الباب الانواع المختلفة من المتاعب التى قد تصادفها مجموعة الوقود ، ويناقش الخدمات التى يمكن تأديتها للأجزاء المكونة لهذه المجموعة .

٣٧٦ ـ تحليل متاعب مجموعة الوقود

تظهر عيوب مجموعة الوقود عادة أثناء ادارة المحرك ، مسببة بذلك متاعب مختلفة كعدم القدرة على العجلة (الاسراع) بسهولة ، وعدم الاحتراق فى الأسطوانات المختلفة ، وكفقد قدرة المحرك ، وكالعجز عن بدء الادارة ، أو كحدوث اشتعال فى مواسير السحب أو الطرد ، أو كتوقف المحرك فى أثناء الادارة ، وهلم جرا . وقد سبق شرح ومناقشة هذه الحالات بالتفصيل (البنود ٢٩٠ ـ ٣٠٣) . ويمكن استعمال جهاز اختبار مضخة الوقود لبيان حالتها (البند ٢٨٤) . كما أنه يمكن قياس معدل الأميال التى تقطعها السيارة كلما استهلكت جالونا من البنزين بواسطة جهاز قياس « الوقود ـ المسافة » . وباستعمال مثل هذه الأجهزة يمكن تحديد مكان العيب فى مجموعة الوقود . وتظهر عادة عيوب مجموعة الوقود فى أثناء ضبط ادارة المحرك (البند ٢٨٨) ، حيث يجرى الكشف على المخبر ومضخة الوقود فى أثناء هذه العملية . وسنناقش فيما يلى طرق الكشف السريع وصيانة (خدمة) المبخرات والأجزاء المكونة لمجموعات الوقود .

٣٧٧ ـ الكشف السريع على المبخر

يمكن اجراء بعض عمليات الاختبار السريع للمبخر لاعطاء فكرة تقريبية عن حالة الدوائر المختلفة الموجودة به . ولا يمكن اعتبار نتائج هذا الكشف نتائج نهائية . وللحصول على تحليل دقيق لحالة المبخر يلزم استعمال جهاز تحليل غازات العادم وجهاز لقياس الخلخلة بمجارى السحب . (انظر الملاحظة الموجودة على هامش (بند ٣٠٢) بخصوص اختبار شمعة الاشعال عند استعمال مخلوط غنى جدا) .

١ ـ ضبط مستوى الوقود بغرفة العائمة : ارفع مرشح الهواء من مكانه فى أثناء دوران المحرك بدون حمل ولاحظ حالة نافورة السرعة العالية . فاذا وجدت أن طرف

النافورة مبتل بالوقود ، أو اذا خرج منه بعض الوقود فان هناك احتمالا أن يكون مستوى الوقود بغرفة العائمة اعلى مما يلزم مما يسبب خروج كميات متواصلة من الوقود خلال فتحة النافورة

٢ – **دوائر السرعات البطيئة وبدون حمل :** اذا لم يكن عمل المحرك سلسا حين الادارة بدون حمل ، فافتح صمام الخنق ببطء حتى تصبح سرعة المحرك بما يعادل سرعة ٢٥ ميلا فى الساعة للسيارة . فاذا لم ترتفع سرعة المحرك بانتظام خلال فترة زيادة السرعة واظهر المحرك خشونة فان معنى ذلك أن دائرة السرعة البطيئة ليست على ما يرام.

٣ – **دائرة مضخة العجلة :** افتح صمام الخنق فجأة ، ولاحظ ما اذا كانت دائرة مضخة السرعة قد افرغت مقدارا من الوقود فى بوق الهواء بالمبخر . ويجب أن يستمر تدفق الوقود لبعض اللحظات بعد وصول صمام الخنق الى وضع « مفتوح ». وفى بعض المبخرات ، يستحسن عمل هذا الاختبار فى أثناء توقف المحرك.

٤ – **دائرة السرعة العالية :** فى أثناء ادارة المحرك بسرعة تعادل ٢٥ ميلا فى الساعة ، غط بيدك وببطء حزءا من بوق الهواء . وعندئذ يجب أن تزيد سرعة المحرك بعض الشيء ، لأن ذلك يجعل دائرة السرعة العالية تعمل حيث يتدفق وقود أكثر . ومن المحتمل الا تكون دائرة السرعة العالية على ما يرام اذا لم تزد سرعة المحرك بعض الشيء نتيجة لوضع اليد فوق جزء من بوق الهواء .

٣٧٨ – تنبيهات بخصوص العمل فى مجموعات الوقود

تجب مراعاة التنبيهات الآتية فى أثناء العمل فى مجموعات الوقود :

١ – تذكر أن وجود أى أثر من الأوساخ فى المبخر ، أو فى مضخة الوقود تتسبب عنه متاعب جسيمة لمجموعة الوقود وللمحرك . احترس تماما من الأوساخ عند اصلاح مجموعة الوقود . ويجب أن تكون يداك والمنضدة والعدد المستعملة نظيفة .

٢ – بخار البنزين قابل للانفجار ، لذا جفف آثار البنزين اذا انسكب منك ، ثم عرض القطع المبللة به خارجا للهواء الطلق لكى تجف . لا تعرض البنزين الى نار مكشوفة أبدا .

٣ – عند تجفيف الأجزاء المختلفة بالهواء المضغوط ، احترس عند استعمال خرطوم الهواء المضغوط (انظر بند ٢٨) .

٣٧٩ – خدمة (صيانة) مرشح الهواء

يجب رفع مرشح الهواء من وقت لآخر (شكل ١٦ – ١) لغسل وحدة الترشيح ببنزين نظيف أو محلول تنظيف خاص . ثم تغمس وحدة الترشيح فى زيت تزييت نظيف وتترك لتصفى . وفى وحدات المرشحات من النوع ذى حمام الزيت يستبدل الزيت القذر بزيت نظيف بعد تنظيف خزان الزيت بوحدة المرشح ، على أن يراعى عند ملء خزان الزيت الوصول الى العلامة



(شكل ١٦ ـ ١) مرشح هواء بعد فك صامولة عصفورة المرشح . وقد عمل مقطع لبيان مستوى سطح الزيت .

الخاصة المبينة للمستوى المناسب للزيت . ثم تعاد وحدة المرشح ويركب المرشح فى مكانه عند مدخل المبخر .

٣٨٠ ـ الأجهزة الآلية للخنق عند بدء الادارة

جرت العادة الا تحتاج الأجهزة الآلية للخنق عند بدء الادارة الى عملية خدمة (صيانة) ، فان هذه الأجهزة تضبط مرة واحدة عند تركيبها ضبطاً يناسب طبيعة العمل وطبيعة المحرك نفسه . ولضبط الجهاز الآلى للخنق عند بدء الادارة كالمبين فى (شكل ١٦ ـ ٢) خفف رباط مسامير الغطاء ثم لف الغطاء فى أحد الاتجاهين لكى تجعل المخلوط اكثر غنى أو ضعفاً حسب الحاجة . واذا كانت انبوبة الحرارة متصلة بالغطاء ، وجب فكها قبل تحريكه ، ولايفك عادة صمام الخنق لبدء الحركة الا اذا اريد فك المبخر لاصلاحه واجراء عمليات الصيانة المختلفة له .

٣٨١ ـ اجهزة بيان الوقود

ليس هناك الكثير مما يمكن عمله لخدمة أجهزة بيان الوقود . والواجب تغيير وحدة البيان فى لوحة القيادة او وحدة القياس بخزان الوقود اذا ظهر ان بأحدهما عيبا . الا أنه اذا كان جهاز البيان من النوع ذى الريش الحرارية الاهتزازية فانه يمكن تنظيف قطع الاتصال بتحريك قطعة من الورق الخشن ذهاباً وجيئة فيما بينها اذا كان المؤشر دائم الاهتزاز .

٣٨٢ ـ خدمة مضخة الوقود

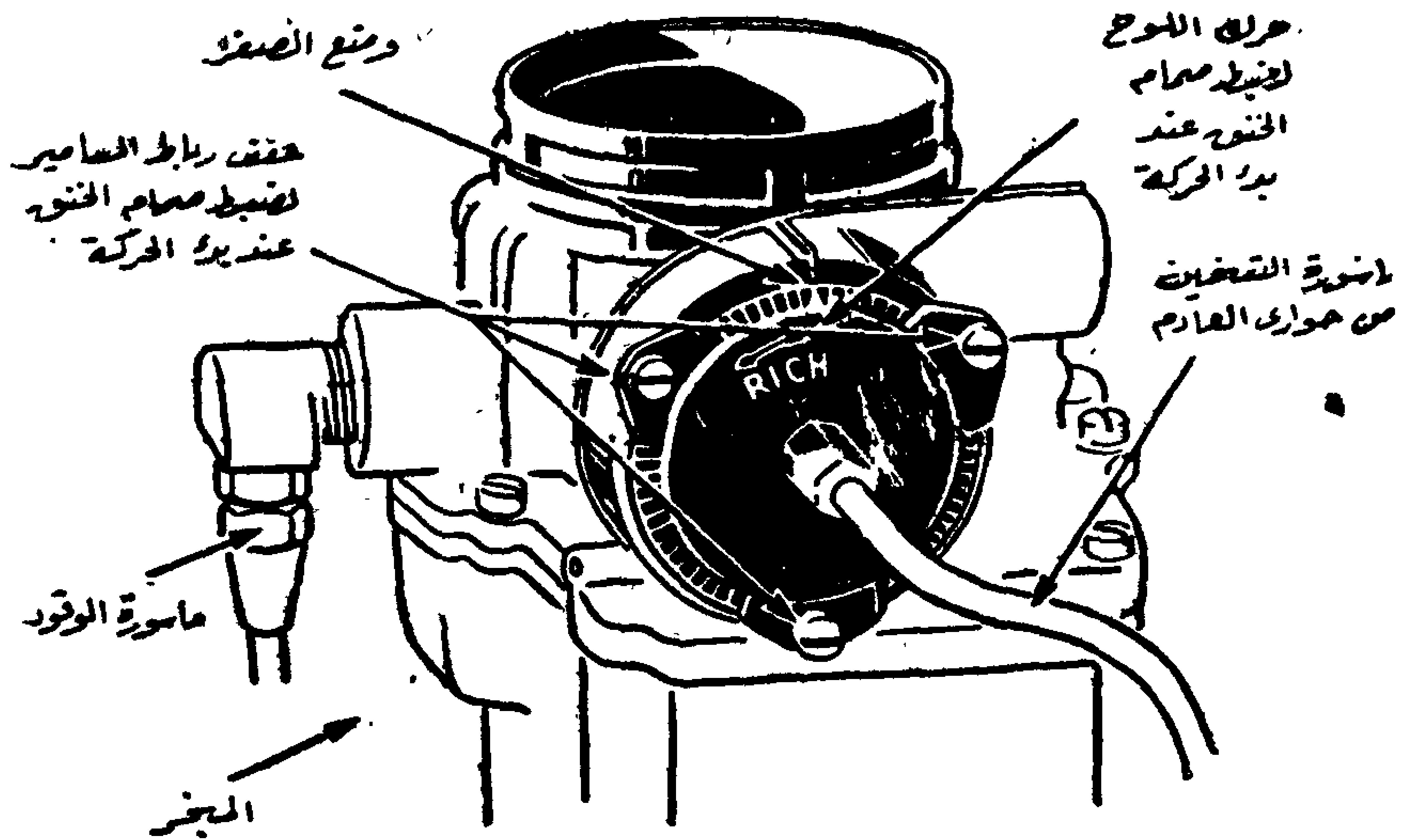
سبقت مناقشة موضوع اختبار كل من مضخة الوقود ومضخة الخلخلة (بند ٢٨٤) . يجب فك كوب الترسيب من وقت لآخر وتنظيفه مما قد يكون قد تراكم به من ماء أو اوساخ .

٣٨٣ ـ متاعب مضخة الوقود

تناقش الفقرات الآتية المتاعب المختلفة التى تتعرض لها مجموعة الوقود نتيجة لوجود عيب ما بمضخة الوقود .

١ ـ عدم كفاية كمية البنزين المنقولة بواسطة المضخة : قد يكون ذلك ناتجا عن ضعف ضغط المضخة للأسباب الآتية :

(ا) صدع أو كسر أو تآكل الحجاب الحاجز .



(شكل ١٦ ــ ٢) ضبط الصمام التلقائي للخنق عند بدء الحركة .

(ب) وجود عيب فى حركة صمامات مضخة الوقود .

(جـ) وجود كسر أو اعوجاج فى ذراع الحركة الترددية .

(د) انسداد حاجز مصفاة ــ المضخة .

(هـ) تسرب الهــواء الى كوب الترسيب لعدم احكام تثبيته أولتاكل وصلته المانعــة للتسرب . وليست هذه العيوب التى قد توجد فى المضخة هى الأسباب الوحيدة التى قد تعمل على نقص الوقود ، فان هنــاك عيوبا أخرى خارج مضــخة الوقود مما قد يسبب كذلك نقص الوقود . ويشمل ذلك انســداد فتحــة التهوية بغطاء خزان الوقود وانسداد أنابيب الوقود أو مرشح الوقود وتسرب الهواء الى أنابيب الوقود أو وجود فقاعة الهواء بداخل خطوط الوقود . وقد يكون نقص كميات البنزين الواجب توافرها فى بوق المبخر ناتجا عن عيــوب فى المبخر نفسه كعــدم ضبط مستوى البنزين بغرفة العائمة أو عدم انتظام عمل ابرة صمام دخول البنزين الى غرفة العائمة .

٢ ــ زيادة ضغط المضخة : قــد ينتج عن زيادة ضغط الطرد بالمضخة ايصــال كميات أكثر من اللازم الى المبخر . فيعمل الضغط العالي نسبيا على رفع صمام الابرة من فوق قاعدته مما يجعل مستوى البنزين عاليــا بغرفة العائمة . ويصــبح مخلوط الهواء والوقود غنيــا جداً ، ويزيد اســتهلاك البنزين زيادة كبيرة . وتحدث عادة زيادة فى ضغط المضخة بعد رفع المضخة من مكانها واصلاحها واعادتها الى مكانها . والمضخة التى تعمــل بطريقــة مرضــية قلما يزداد ضغطها من تلقاء نفسه .

وتأتي زيادة ضغط المضخة كذلك نتيجة لتركيب زنبرك اقوى مما يجب خلف الحجاب الحاجز او عدم ضبط تركيب الحجاب الحاجز . فاذا لم تكن درجة ارتخاء الحجاب الحاجز مضبوطة فانه يصبح ذا قوة شد عالية ، وخاصة بعد تركيب الغطاء وجسم المضخة مما يسبب ضغطا شديداً .

٣ ـ التسرب من مضخة الوقود : يتسرب الوقود الى خارج مضخة الوقود عند اية نقطة لا تكون فيها مسامير الرباط قد أحكم ربطها ، أو تكون عندها وصلة منع التسرب متأكلة أو مركبة بطريقة غير صحيحة . فاذا لم يجد ربط المسامير بأحكام وجب تركيب وصلة جديدة مانعة للتسرب . لاحظ كذلك اذا ما كان التسرب خلال وصلات مواسير الوقود لعدم احكام ربطها أو اتصالها .

٤ ـ ضوضاء مضخة الوقود : يحدث الصوت فى مضخة الوقود عادة نتيجة لوجود بعض الأجزاء المكسورة بها . ويشمل ذلك ضعف أو كسر زنبرك ذراع الحركة الترددية ، وتآكل أو كسر محور ذراع الحركة الترددية ، أو كسر زنبرك الحجاب الحاجز . وبالاضافة الى ذلك ، قد يحدث ذراع الحركة الترددية المعوج ، أو المضخة غير المحكمة الربط ، أو الكامة المخدوشة صوتا . وقد يشبه الصوت الناتج من مضخة الوقود صوت نهاية ساق الصمامات حيث انه يحدث بنفس معدل سرعة عمود الكامات . واذا كان الصوت عاليا بدرجة كبيرة فانه يمكن الاحساس به اذا أمسك بالمضخة فى راحة اليد .

ويمكن بتركيز الانصات بيان ما اذا كان الصوت صادرا من داخل المضخة . علما بأن صوت نهاية سيقان الصمامات يكون موزعا على طول المحرك وأوضح ما يمكن فى غرفة الصمامات .

٣٨٤ ـ رفع مضخة الوقود من مكانها

كخطوة أولى لرفع مضخة الوقود من مكانها ، امسح اى شحم أو أوساخ مما قد يكون متراكما على المضخة أو حواليها لتجنب دخول مثل هذه الأوساخ أو الشحوم بداخل المحرك . ثم ارفع حاجز الحرارة (ان وجد) وفك انابيب الوقود وانابيب مضخة ـ الخلخلة (اذا كانت المضخة من النوع المزدوج) ثم فك الصواميل أو المواسير التى تثبت المضخة بجسم المحرك ، ثم ارفع المضخة من مكانها . واذا كانت المضخة ملتصقة فى مكانها ، فانه يمكن زحزحتها بمحاولة تحريكها من جانب لآخر ، او باستعمال رافعة (عتلة) وتحريكها عند وجه الاتصال او مسامير التثبيت . وفى المحركات التى يستعمل فيها عمود دفع لادارة المضخة ، يرفع العمود لاختباره لبيان مدى تآكله أو تقيد حركته .

٣٨٥ ـ تفكيك مضخة الوقود واعادة تجميعها

تعمد كثير من ورش خدمة السيارات الى عدم تفكيك مضخة الوقود حيث ان اكثر صناع مضخات الوقود يتبعون طريقة استبدال مضخات جديدة معادا صلاحها بأخرى قديمة . ويمكن تزويد الورش التى

تفضل القيام بعمرة المضخة بنفسها بمجموعة قطع الغيار اللازمة لهذه العملية . وتحتوى مجموعة قطع الغيار على أحجبة حاجزة وصمامات وزنبركات ووصلات مانعة للتسرب . ويبين (شكل ١٦ ــ ٣) مجموعة قطع غيار لمضخة مزدوجة . ارجع الى تعليمات صانعى المضخات عند اجراء عمليات صيانتها وخدمتها .

٣٨٦ ــ تركيب مضخة الوقود فى مكانها

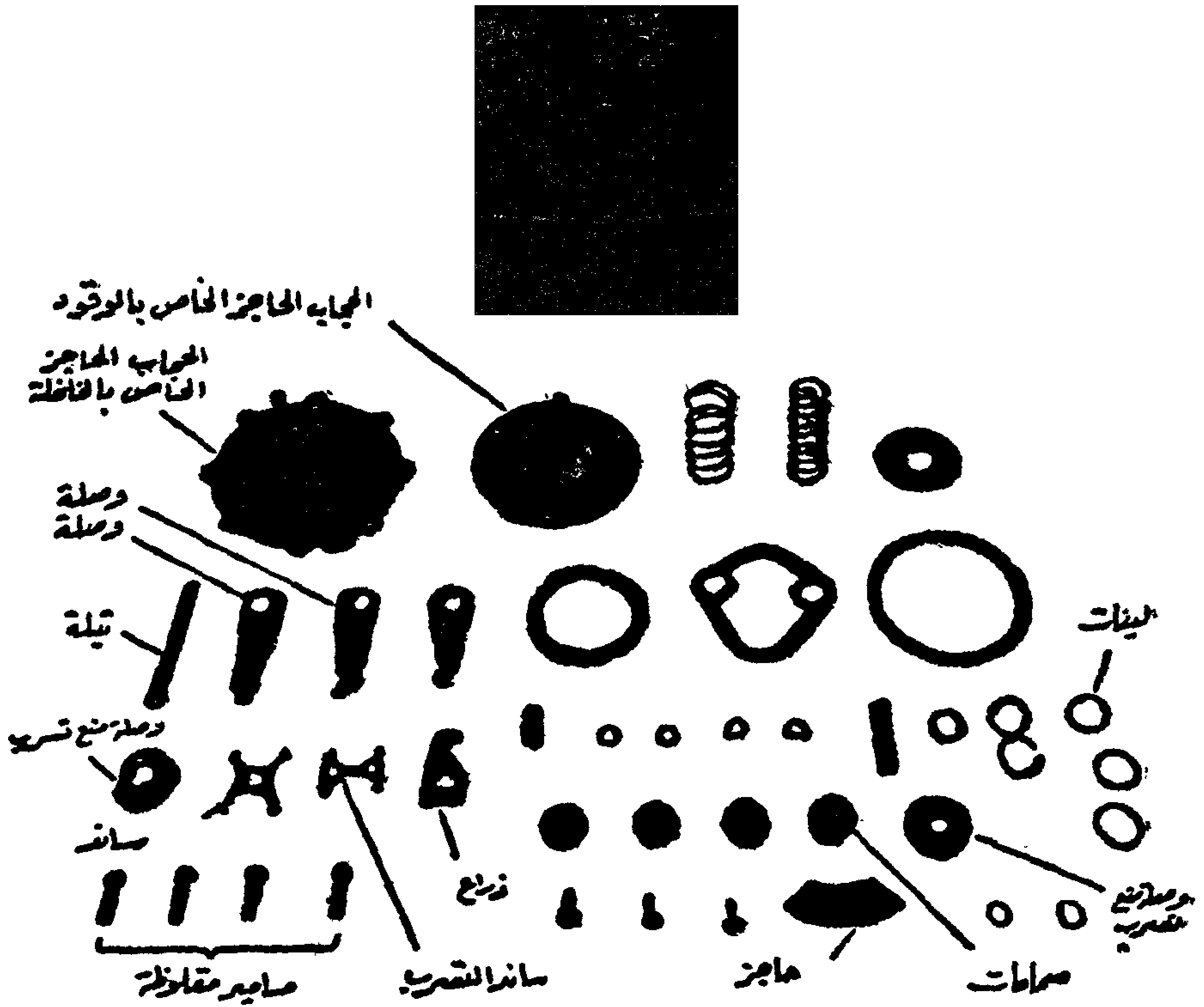
تأكد أن جميع خطوط الوقود نظيفة وفى حالة جيدة . صل خطوط الوقود وخطوط الخلخلة بالمضخة قبل تثبيت المضخة فى مكانها . ثم ضع وصلة جديدة مانعة للتسرب على مكان تركيب جوانط مضخة الوقود او فوق فتحة علبة عمود المرفق ، على ان يكون سطح التركيب نظيفا . ثم ضع ذراع الحركة الترددية الخاص بالمضخة فى الفتحة بعد التأكد من أن الذراع فى وضعه الصحيح بالنسبة لعمود الكامات (أو أن يكون الذراع متوسطا بالنسبة لعمود الدفع) . واذا كان من الصعب ضبط ثقوب وجه اتصال مضخة الوقود مع ثقوب علبة عمود المرفق ، فأدر المحرك قليلا حتى يصبح الجانب السفلى للقرص اللامركزى الموجود على عمود الكامات عند أسفل العمود الترددى الحركة لمضخة الوقود . وبذلك يمكن تركيب المضخة فى مكانها بسهولة . ثم اربط المسامير او الصواميل واختبر عمل المضخة كما هو موضح فى (بند ٢٨٤) .

٣٨٧ ــ متاعب المبخر

يرجع كثير من متاعب المحرك الى مجموعه الوقود والى المبخر ، وذلك كما جاء فى جدول البحث عن متاعب المحرك واسبابها فى (البنود من ٢٩٠ الى ٣٠٣) . ولنسرد الآن تلك المتاعب الناتجة عن المبخر . على ان نتذكر دائما أنه قد توجد أسباب اخرى بجانب المبخر تسبب نفس المتاعب .

١ ــ **قد يزيد استهلاك الوقود زيادة كبيرة :** نتيجة لارتفاع مستوى البنزين بداخل غرفة العائمة ، أو لحدوث تسرب بها ، أو لتقييد حركة ابرة صمام الدخول بغرفة العائمة ، أو لتراكم بعض الأوساخ على الأبرة المذكورة ، أو لتآكل نافورات المبخر ، أو التصاق عمود التنظيم ، أو التصاق مكبس القدرة الكاملة ، واذا كانت مجموعة الادارة بدون حمل ، تعطى وقودا أكثر من اللازم ، أو التصاق صمام الرجوع بمضخة العجلة فى مكانه ، أو تسرب الوقود الى خارج المبخر .

٢ ــ **عجز المحرك عن توليد قدرته الكاملة ، او ايجاد العجلة او السرعة العالية :** تحدث هذه العيوب لعطب فى مضخة العجلة أو لعدم امكان عمود التنظيم من اخذ الوضع الصحيح بالنسبة للنافورة التى يتحكم فيها ، أو لوجود أوساخ أو مواد صمغية مما يسد النافورات ، أو لالتصاق مكبس دائرة القدرة أو صمامها ، أو لانخفاض مستوى البنزين فى غرفة العائمة أو لانسداد مرشح الهواء ، أو لالتصاق صمام الخنق وعدم حرية



(شكل ١٦ ــ ٣) مجموعة قطع الغيار اللازمة عند اصــلاح مضخة مزدوجة للوقود والخلخلة . (شركة محرك فورد)

حركته ، أو لتسرب الهواء الى مجارى السحب ، أو لالتصاق صمام منع الغليان ، أو لأن مخلوط الهواء والوقود غنى للأسباب المذكورة فى الفقــرة السابقة . ه.

٣ ــ دوران المحرك عنـد الادارة بدون حمــل بطريقة غير مرضية : يحدث ذلك لعــدم ضبط مخلوط الهواء والوقود ضبطا صحيحا ، أو لعــدم ضبط السرعة ، أو لانسداد مجموعة الادارة بدون حمل ، أو لأحد الأسباب المذكورة فى الفقرة السابقة.

٤ ــ عجز المحرك عن بدء الادارة مالم يكرك البنزين : قد يكون ذلك نتيجة لانسداد نافورات المبخر ، أو لوجــود عيب بصــمام الخنق لبدء الادارة ، أو لانسداد مرشح الوقود ، أو لتسرب الهواء الى مجارى السحب.

٥ ــ قد تكون صعوبة بدء ادارة المحرك وهو ساخن ناتجة عن وجود عيب فى صمام الخنق عند بدء الادارة أو لقفل صمام الخنق عند بدء الادارة، أو لوجود عيب فى تحريك صــمام الخنق .

٦ ــ قد يكون بطء تسخين المحرك ناتجا عن عيب فى « صمام الخنق عند بدء الادارة » .

٧ – تكون غازات العادم سوداء اذا كان مخلوط الوقود والهواء غنيا أكثر مما يلزم . وقد ذكرت أسباب ذلك فى الفقرة المذكورة آنفا .

٨ – اذا توقف المحرك أثناء تسخينه يدل ذلك على وجود عيب فى صمام الخنق عند بدء الادارة أو فى المجموعة المحركة له .

٩ – اذا توقف المحرك بعد ادارته عند سرعة عالية لمدة ما فقد يكون ذلك ناتجا عن عيب فى مجموعة منع الغليان بالمبخر .

١٠ – اذا حدث حريق خارج الأسطوانات فان ذلك دليل على غنى أو ضعف مخلوط الوقود والهواء أكثر من اللازم .

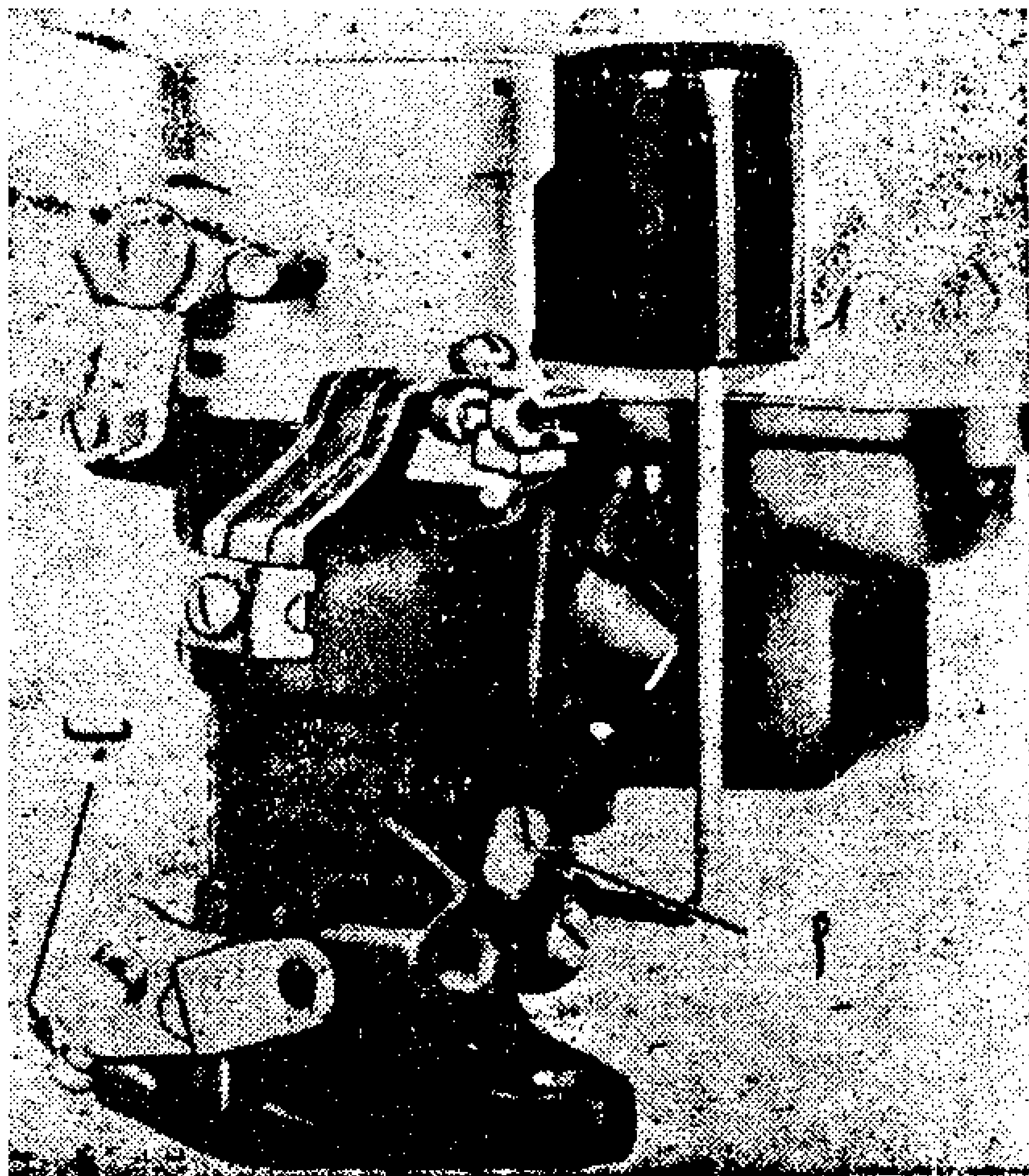
١١ – اذا لم يحدث احتراق فى بعض أسطوانات المحرك من وقت لآخر دل ذلك على أن مخلوط الوقود والهواء الواصل الى الأسطوانات ليس مناسبا ، ويكون ذلك لانسداد أو تأكل النافورات بالمبخر ، أو لعدم ضبط مستوى البنزين بغرفة العائمة.

ويمكن تصحيح بعض أخطاء المبخر المذكورة آنفا بضبطه ضبطا صحيحا. وهناك بعض الأخطاء فى المبخر مما يلزم معه رفع المبخر من مكانه وتفكيكه واصلاحه ثم اعادة تجميعه. وتصف البنود القادمة طريقة ضبط وخدمة المبخر .

٣٨٨ – ضبط المبخر

قدر عدد الأنواع المختلفة من المبخرات التى استعملت فى محركات السيارات بحوالى ٥٠٠ نوع فى السنوات العشر الماضية . وليس فى الإستطاعة سرد طرق ضبط وخدمة جميع هذه المبخرات فى هذا الكتاب الا أننا سنذكر بعض المبادىء الأساسية المتبعة فى ضبط وخدمة المبخرات . ويمكن الرجوع الى مواصفات صانع المبخر عند اجراء عمليات الخدمة عليه .

١ – ضبط السرعة وكذلك نسبة الوقود الى الهواء عند الادارة بدون حمل (شكل ١٦ – ٤) : يجرى ضبط كل من السرعة عند الادارة بدون حمل ومخلوط الوقود والهواء فى نفس الوقت . وتضبط السرعة بادارة مسمار الضبط الى الداخل حتى تصل سرعة المحرك الى مقدار معين محدد بواسطة صانع المحرك . ثم تضبط نسبة الوقود الى الهواء بادارة مسمار خاص بذلك الى الداخل



(شكل ١٦ – ٤) مسمار ضبط مخلوط الهواء والوقود عند الادارة بدون حمل (أ) ، ومسمار ضبط سرعة المحرك عند الادارة بدون حمل (ب) ، فى أحد أنواع المبخرات . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

والى الخارج . واذا اتقن الضبط اصبح دوران المحرك سلسا . وفى معظم المبخرات ، يكون الضبط بادارة المسمار الخاص بالضبط بمقدار لفة او لفتين الى الخلف ابتداء من مكان « قعوده » . وفى المبخرات مزدوجة الأبواق أو ذات الأربعة الأبواق يوجد مسماران للضبط .

٢ – **روافع الاتصال بعمود الخنق:** تضبط روافع الاتصال بعمود الخنق بحيث يصبح صمام الخنق مفتوحا تماما اذا ضغطت الرافعة الى أقصى « مشوارها » . وبالاضافة الى ذلك، يجب أن يكون صمام الخنق مقفلا تماما اذا لم يكن هناك ضغط على الرافعة .

٣– **مضخة العجلة :** توجد فى بعض المحركات مضخة عجلة قابلة للضبط . وفى هذه الحالة يمكن نقل عمود اتصال من ثقب الى آخر فى ثقوب موجودةعلى رافعةصمامالخنق او رافعة المضخة . وبذلك يمكن الحصول على شوط « مشوار» أطول ومن ثم مخلوط اغنى فى فصل الشتاء . وشوط « مشوار » أقصر، ومن ثم مخلوط اضعف فى فصل الصيف .

٤ – **عمليات ضبط اخرى :** تحتاج المبخرات الى عمليات ضبط اخرى كضبط مستوى البنزين فى حجرة العائمة وكضبط عمود القياس وضبط مجموعة منع غليان البنزين وخلافه . وقد شرحت هذه العمليات بالتفصيل بكراسة مواصفات صانعى المبخرات .

٣٨٩ – رفع المبخر من مكانه

لرفع المبخر من مكانه يلزم اولا رفع مرشح الهواء ثم فك وصلات صمام الخنق « وصمام الخنق عند بدء الادارة » ثم فك انبوبة الهواء الساخن الواصلة الى صمام الخنق عند بدء الادارة (ان وجدت) . ثم افصل خط الوقود وخط تقديم الشرارة المتصل بموزع الشرارات باستعمال مفتاحين ، اذا لزم الأمر ، وذلك لمنع اتلاف الوصلات والمواسير ثم افصل الأسلاكعن المفاتيح الكهربية واية توصيلات كهربية اخرى مما يستعمل فى التحكم كهربيا (انوجد) ثم فك الصواميل او المسامير المثبته للمبخر فى جسم المحرك وارفع المبخر من مكانه . ولا تهز المبخر بعنف ، حيث ان ذلك قد يثير الأوساخ المتراكمة فى غرفة العائمة فتنقل الى نافورات المبخر ودوراته المختلفة .

ويجب وضع المبخر فى مكاننظيف لمنع الأتربة او الأوساخ من الدخول الى مدخل المبخر أو مخرجه .

٣٩٠ – خطوات عمل اصلاح شامل (عمرة) للمبخر

تختلف خطوات تفكيك وتجميع المبخر حسب تصميمه ، ويجب اتباع تعليمات صانع المبخر بدقة .ويختلف الوقت اللازم لعمل اصلاح شامل للمبخر فيما بين ٣/٤ ساعة وساعتين تبعا لنوع المبخر . ويلزم لذلك عدد خاصة وأجهزة قياس لقياس خلوص العوامة ولضبط وضع العوامة وخلوص الصمام الخانق لبدء الادارة ... ونحو ذلك .

ويمكن الحصول على قطع الغيار

اللازمة للمبخر حيث تباع الأجزاء اللازمة لاجراء عمرة كاملة لمبخر معبأة فى كيس واحد . وتحتوى هذه الأكياس على جميع الأجزاء الهامة اللازمة لأداء الاصلاح الشامل وإعادة المبخر الى حالته الجيدة (النافورات ، وصلات منع التسرب ، والورد وخلافه) .

١ – **تعليمات هامة بخصوص الاصلاح الشامل** : يجب الا تنظف النافورات بمثقاب أو بقطعة من السلك حيث ان ذلك يزيد من قطر فتحتها مما يزيد استهلاك البنزين زيادة كبيرة . ويجب استعمال كحول خاص أو أى مادة مماثلة لتنظيف النافورات فان هذه المواد تعمل على ازالة المواد الصمغية التى تسد فتحات النافورات وعلى ذلك يجب تنظيف الدوائر المختلفة فى المبخر باستعمال المواد المذيبة ثم نفخها بعد ذلك بالهواء المضغوط . وتختبر المجارى المختلفة للمبخر مرة أخرى بمساعدة مصباح كهربى ، وذلك للتأكد من نظافتها .

ويجب استبدال مكابس القدرة بغيرها ، اذا ظهر أن بها خدشا ، أو اذا كانت متآكلة . ويجب أن يتحرك المكبس بسهولة وحرية بداخل اسطوانته بجسم المبخر . وكذلك يجب تغيير صمامات الابرة وقواعدها اذا كانت متآكلة ، أو بها خدوش . ويجب كذلك أن تنظف المرشحات ، كما أنه يجب أن يكون مكبس مضخة العجلة (الاسراع) سهل الحركة فى مكانه . فاذا كان الجزء الجلدى من المكبس قد تلف وجب تغيير المكبس كلية .

واذا كان بوق الهواء مكسوا بطبقة من الأوساخ أو الكربون وجب تنظيفه بورق سنفرة رملى ثم غسله بمحلول تنظيف . ولا تستعمل قماش السنفرة حيث ان هناك احتمال دخول ما ينفصل من قماش السنفرة فى سطح البوق ثم خروجه مرة أخرى ليسد نافورات المبخر ودوائره . تأكد من ازالة كل ما تبقى من الورق الرملى وأن جسم المبخر نظيف من الداخل ومن الخارج .

وتستعمل وصلات جديدة لمنع التسرب عند تجميع المبخر حيث انه عادة ما تتكسر الوصلات القديمة عند فك المبخر ، ولا داعى للمخاطرة بتركيب وصلات عدم التسرب القديمة حيث إن أى تسرب يستدعى تفكيك المبخر مرة ثانية .

٢ – **تنبيهات** : يجب ملاحظة الاحتياطات الآتية عند القيام بخدمة المبخر .

(أ) تأكد من ان يديك والمنضدة والعدة المستعملة نظيفة تماما .

(ب) يجب الاحتراس بشدة من عدم تقريب أية شعلة بالقرب من البنزين او المواد المستعملة لتنظيف نافورات المبخر حيث ان هذه المواد شديدة الاشتعال وسريعة الالتهاب .

(جـ) استعمل خرطوم الهواء المضغوط باحتراس ، فان الهواء المضغوط يدفع الذرات والأتربة بسرعة كبيرة مما يسبب ضررا لايمكن تعويضه اذا ما دخلت احدى الذرات فى العين . واستعمل نظارات واقية للعيون عند استخدام خرطوم الهواء المضغوط .

(د) لا تنظف نافورات المبخر بمثقب أو سلك . فان هذه الطريقة

تعمل على توسيع الفتحات مما يزيد من استهلاك البنزين .

(هـ) استعمل دائما وصلات جديدة مانعة للتسرب عند تجميع المبخر .

(و) استعمل الأجزاء الصحيحة فى أماكنها الصحيحة . لا تستعمل بديلا عنها ما لم تنص على ذلك مواصفات صانع المبخر ، وذلك حتى لا يفقد المبخر خواصه الاقتصادية الجيدة .

(ز) لا تضبط المبخر الا بعد ان تكون الأجزاء الأخرى التى تتحكم فى ادارة المحرك قد اصبحت بحالة مرضية . وضبط المبخر للتعويض عن عيب بمكان آخر من المبخر لاينتج عنه الا زيادة استهلاك الوقود وسوء صفات ادارة المحرك .

(ح) لا تزيت وصلات الصمام الذاتى للخنق عند بدء الادارة أو الصمام نفسه .

٣٩١ – تركيب (تثبيت) المبخر فى مكانه

اختبر وصلة المبخر المانعةللتسرب وتأكد أنها بحالة جيدة ، فاذا لم تكن على ما يرام ، أو كان هناك شك فى ذلك فاستبدل بها سواها . ثم ضع المبخر فى مكانه على مدخل جسم مجارى السحب ، وثبته بواسطة الصواميل او المسامير المقلوظة . صل بالمبخر كلا من خط الوقودوخط ضبط تقديم موعد الشرارةمستعملا مفتاحين كلما لزم الأمر لتحاشى حدوث أى ضرر بالخطوط أو وصلاتها . ثم صل الأسلاك بالمفاتيح وأجهزة التحكم الكهربائية الأخرى (انوجدت) ثم اضبط سرعة الادارة بدون حمل ونسبة مخلوط الهواء والوقود عند الادارة بدون حمل كما ذكر سابقا . ثم ركب مرشحالهواء .

أسئلة للمراجعة

١ – اشرح طريقة الاختبار السريع لمستوى البنزين بغرفةالعائمة وضبطه .

٢ – اشرح طريقة الاختبارالسريع لدائرة السرعة البطيئة .

٣ – اشرحطريقة الاختبار السريع لمدى جودة أداء مضخة المعجلة .

٤ – اشرح الطريقةالتى بواسطتها يمكن ان تأخذ فكرة عنمدى حالة دائرة السرعاتالعالية .

٥ – ما هى الاحتياطات الواجب مراعاتها عند العمل فى مجموعة الوقود ؟

٦ – صف كيفية خدمة مرشح الهواء .

٧ – صف الطريقة التى تعرف بواسطتها ما اذا كانت وحدة لوحة القيادة أو وحدةخزان الوقودتالفة اذا لم يعمل مبين الوقود بطريقة صحيحة .

٨ – صف بعض متاعب مضخة الوقود وأسبابها .

٩ – صف طريقة رفع مضخة الوقود ثم تركيبها فى مكانها مرة أخرى .

١٠ – اذكر بعض الظواهر فى ادارة المحرك التى تنتج عن وجود عيب بمجموعة الوقود .

١١ – صف بعض عمليات ضبط المبخر مما يتبع عادة .

١٢ ــ صف طريقة رفع مبخر من مكانه ثم اعادة تركيبه .

١٣ ــ ما هي الأمور الواجب مراعاتها عند اجراء عملية اصلاح شامل لمبخر ؟

اسئلة للدراسة

١ ــ اعمل جدولا لبيان عمليات الاختبار السريعة التى تجرى على المبخر وصفها .

٢ ــ اذكر الاحتياطات الواجب اتباعها عند اجراء عمليات الخدمة على مجموعة الوقود .

٣ ــ اعمل جدولا لبيان متاعب مجموعة الوقود وصفها .

٤ ــ اعمل جدولا مبينا فيه بعض الظواهر فى ادارة المحرك التى تنتج عن وجود عيب بمجموعة الوقود .

٥ ــ اعمل جدولا لعمليات الضبط المختلفة التى تجرى على المبخر .

٦ ــ صف بالتفصيل التعليمات الواجب اتباعها عند اجراء اصلاح شامل للمبخرات .

٧ ــ اختر احد المبخرات التى يمكنك الحصول على الكراسة الخاصة بتعليمات خدمتها واجراء عملية الخدمة على المبخر . ثم اكتب الخطوات التى تتبع عند اجراء عملية الإصلاح الشامل .

الباب السابع عشر

خدمة (صيانة) مجموعة التزييت

يناقش هذا الباب المتاعب المختلفة التي قد تحدث لمجموعة التزييت في المحرك ويصف الخدمات اللازمة لصيانة كل جزء منها .

٣٩٢ ـ طرق البحث عن متاعب مجموعة التزييت

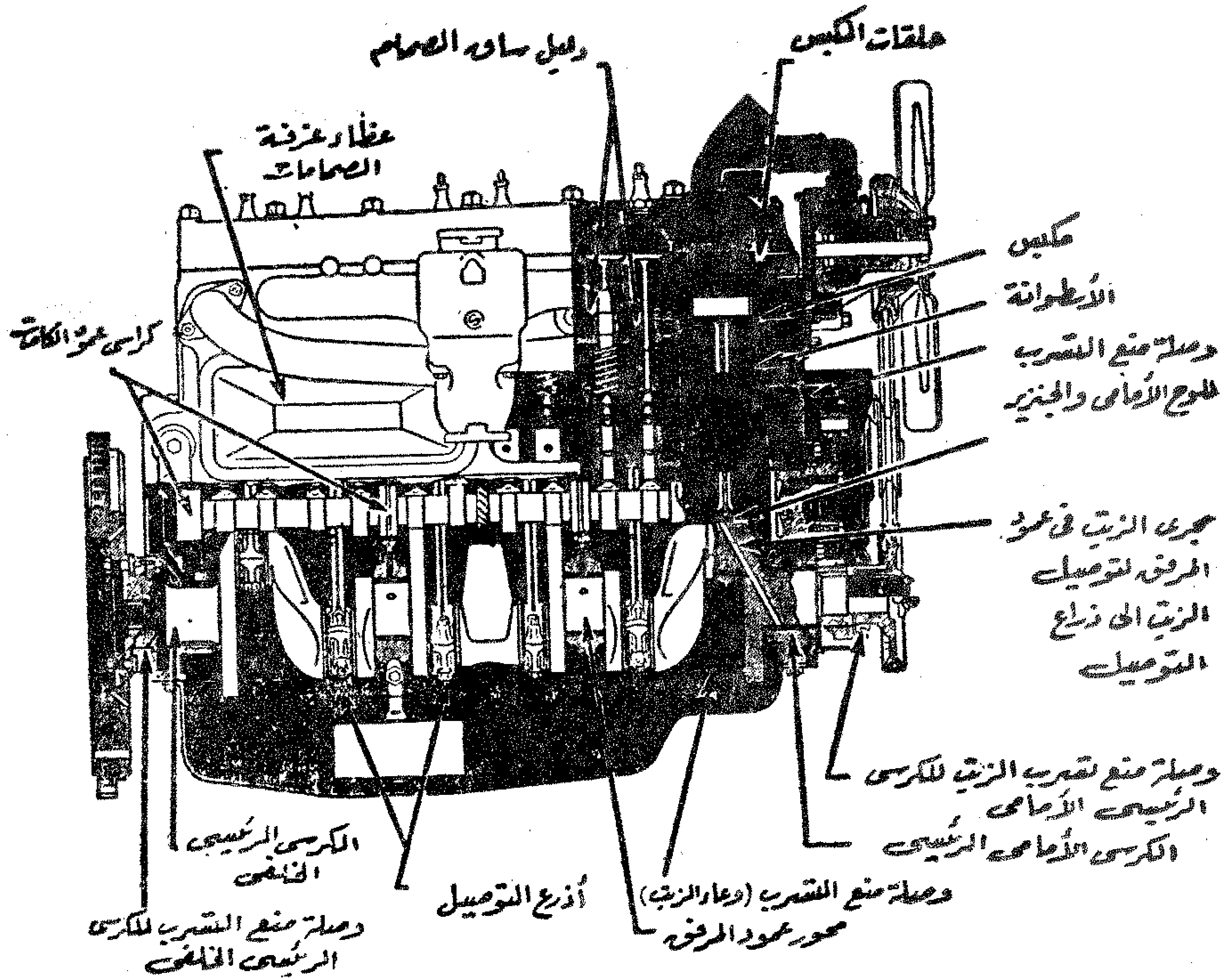
هناك قليل من المتاعب التي قد تحدث لمجموعة التزييت مما لا يكون له علاقة مباشرة بمتاعب المحرك . وقد سبقت مناقشة أسباب زيادة استهلاك زيت التزييت (بندا ٢٦٠ و ٣٠٠) ، وتخفيف الزيت وتكوين المادة الرغوية (الهلامية) المائية (بند ٢٥٧) ، والأسباب التي تدعو الى تغيير الزيت في أوقات معينة (بند ٢٥٩) ، ويبين (شكل ١٧ ـ ١) الأماكن التي يمكن أن يفقد عندها الزيت في المحرك مما يسبب ازدياد كمية الزيت المستهلكة . وقد سبق وصف طريقة استعمال جهاز الكشف على تسرب الزيت من الكراسي (بند ٣٢٦) . وهناك متاعب أخرى لمجموعة التزييت بخلاف التسرب ، وهي زيادة ضغط مجموعة التزييت أو انخفاض الضغط أكثر مما يجب.

١ ـ انخفاض ضغط الزيت : ينخفض الضغط في مجموعة زيت التزييت نتيجة للعوامل الآتية :

ضعف زنبرك صمام عتق الضغط ، تآكل مضخة الزيت ، كسر أو صدع في أنابيب الزيت ، وجود عوائق في خطوط الزيت ، عدم كفاية كمية الزيت الدائرة في المجموعة ، خفة قوام الزيت ، تآكل الكراسي بشدة بحيث لا يمكن لمضخة الزيت ملاحقتها بمايكفيها من زيت الزييت.

وقد يكون انخفاض الضغط ظاهريا فقط نتيجة لوجود عيب في جهاز بيان ضغط الزيت

٢ ـ زيادة ضغط الزيت زيادة كبيرة : قد يحدث ذلك نتيجة لتقييد حركة صمام العتق ، أو لاستعمال زنبرك أقوى من اللازم في صمام العتق ، أو لانسداد خطوط الزيت ، أو لاستعمال زيت ثقيل القوام .



(شكل ١٧ ــ ١) قطاع جزئى فى محرك ويظهر فى الشكل المواضع الممكن أن يفقد خلالها زيت التزييت . (اتحاد فيدرال ــ موجول) .

وقد يكون ازدياد الضغط ظاهريا فقط نتيجة لوجود عيب فى جهاز بيان ضغط الزيت .

٣٩٣ ــ خدمة وصيانة مجموعة التزييت

هناك بعض العمليات التى تؤدى طبيعيا لمجموعة التزييت عند اصلاح المحرك . فمثلا ، يرفع وعاء الزيت الموجود بعلبة عمود المرفق من مكانه وينظف عند اجراء بعض الاصلاحات فى المحرك كاستبدال الكراسى أو جلقات المكبس (بند ٣٢٩) .

وقد جرت العادة على تنظيف مجارى الزيت الموجودة داخل عمود المرفق عقب رفعه من مكانه . ويصف الباب الرابع عشر العمليات المختلفة التى تجرى فى أثناء خدمة المحرك . وتصف البنود القادمة عمليات خدمة وصيانة مجموعة التزييت كتغيير الزيت ، وتنظيف وعاء الزيت الموجود بعلبة عمود المرفق ، وخدمة صمام العتق ، وتنظيف أو استبدال مصفاة الزيت وخدمة مضخة الزيت ومبين ضغط الزيت .

٣٩٤ ــ الكشف على مستوى الزيت

تستعمل عصا البيان فى أكثر المحركات لبيان ارتفاع الزيت بعلبة عمود المرفق . فتسحب عصا البيان

من مكانها ثم تنظف مما هو عالق بها من زيت ثم تولج العصا مرة ثانية ، ثم بعد ذلك تسحب لقراءة مدى ارتفاع مستوى الزيت . وتوجد في العادة علامات لبيان ما يجب أن يكون عليه مستوى الزيت . ويجب ملاحظة مظهر الزيت لمعرفة ما اذا كان غير نظيف أو خفيف القوام أو ثقيله . فتوضع بضع قطرات من الزيت بين اصبعي الابهام والسبابة، ثم تحرك الاصبعان معا لبيان وجود أوساخ بالزيت ولمعرفة قوامه . ويجب اضافة كمية من الزيت اذا أظهرت عصا البيان انخفاض مستوى الزيت بعلبة عمود المرفق . واذا كان الزيت متسخا وجب تغييره وملء وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق بزيت نظيف آخر .

٣٩٥ ـ تغيير زيت التزييت

تعتمد الفترة التي يلزم بعدها تغيير زيت التزييت على ظروف ادارة المحرك . فقد تحدد هذه الفترة بـ ٥٠٠ أو ١٠٠٠ أو ٢٠٠٠ ميل (بند ٢٥٩) . وتعمل مرشحات الزيت المركبة في مجموعة التزييت على زيادة الفترة التي يجب بعدها تغيير الزيت . ولا يمكن الاستغناء تماما عن تغيير الزيت باستعمال مثل هذه المرشحات . وتكون فترات تغيير الزيت قصيرة في الأجواء الباردة وخاصة عند قصر الرحلات التي تقوم بها السيارة . فالرحلات القصيرة تتسبب في ادارة المحرك باردا لفترات كبيرة مما يساعد على تكوين المادة الرغوية (الهلامية) المائية . وبزيادة مرات تغيير الزيت يمكن التخلص من المادة الرغوية المائية قبل تراكمها بشكل خطير .

واذا كان استعمال السيارة في اماكن متربة ، وجب تغيير الزيت في فترات قصيرة . فبالرغم من وجود المصافي والمرشحات في المبخر وعلى فتحة تهوية علبة المرفق ، فان الأتربة تجد طريقها على اية حال الى داخل المحرك . وبتغيير الزيت يمكن التخلص من تلك الأتربة وانقاذ المحرك من ضررها .

وينصح صانعو السيارات بتغيير الزيت فورا بعد قيادة السيارة في أثناء زوبعة رملية او ترابية مهما قصرت مدة وجود الزيت بداخل المحرك قبل حدوث الزوبعة . ويجب في نفس الوقت تنظيف مرشح الهواء واستبدال مرشح الزيت (ان وجد) .

وبالاضافة الى تغيير زيت التزييت، يجب تزييت وتشحيم الأجزاء المختلفة للمحرك وملحقاته ، وكذلك اجزاء هيكل السيارة كما هو مبين في الجدول (شكل ١٧ ـ ٢) .

٣٩٦ ـ خدمة وصيانة وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق

سبق وصف ومناقشة طريقة فك ورفع وخدمة وعاء الزيت بعلبة عمود المرفق (بند ٣٢٩) .

٣٩٧ ـ صمام العتق

لا يكون صمام العتق قابلا للضبط عادة ، وذلك بالرغم من امكان تركيب زنبركات مختلفة للتحكم في ضغط العتق ، ومثل هذا التغيير في الزنبركات غير مستحب ،

اكتفاء بأن انسبها هو ذلك الزنبرك المركب أصلا فى المحرك . واى تغيير فى ضغط مجموعة التزييت يكون عادة نتيجة لوجود خلل مما يجب اصلاحه ؛ فمثلا ، اذا كانت الكراسى متآكلة بدرجة كبيرة بحيث تسمح بمرور كمية من الزيت اكبر من اللازم ، تعذرعلى مضخة الزيت توليد الضغط الصحيح بمجموعة التزييت. وبتركيب زنبرك أقوى بصمام العتق لا نحصل على ضغط اعلى بالمجموعة، ويبطل عمل الصمام .

٣٩٨ ـ مرشحات الزيت

تكون خدمة مرشحات الزيت بتغيير مرشح الزيت كلية أو المصفاة المركبة فيه ، وذلك حسب نوع المرشح المستعمل . وتنظف مصفاة الزيت بتخليصها مما هو عالق بها من اقذار أو مواد رغويةمائية . واذا كان مرشح الزيت من النوع المزود بمدخل عائم للزيت وجب تنظيف هذا المدخل كذلك .

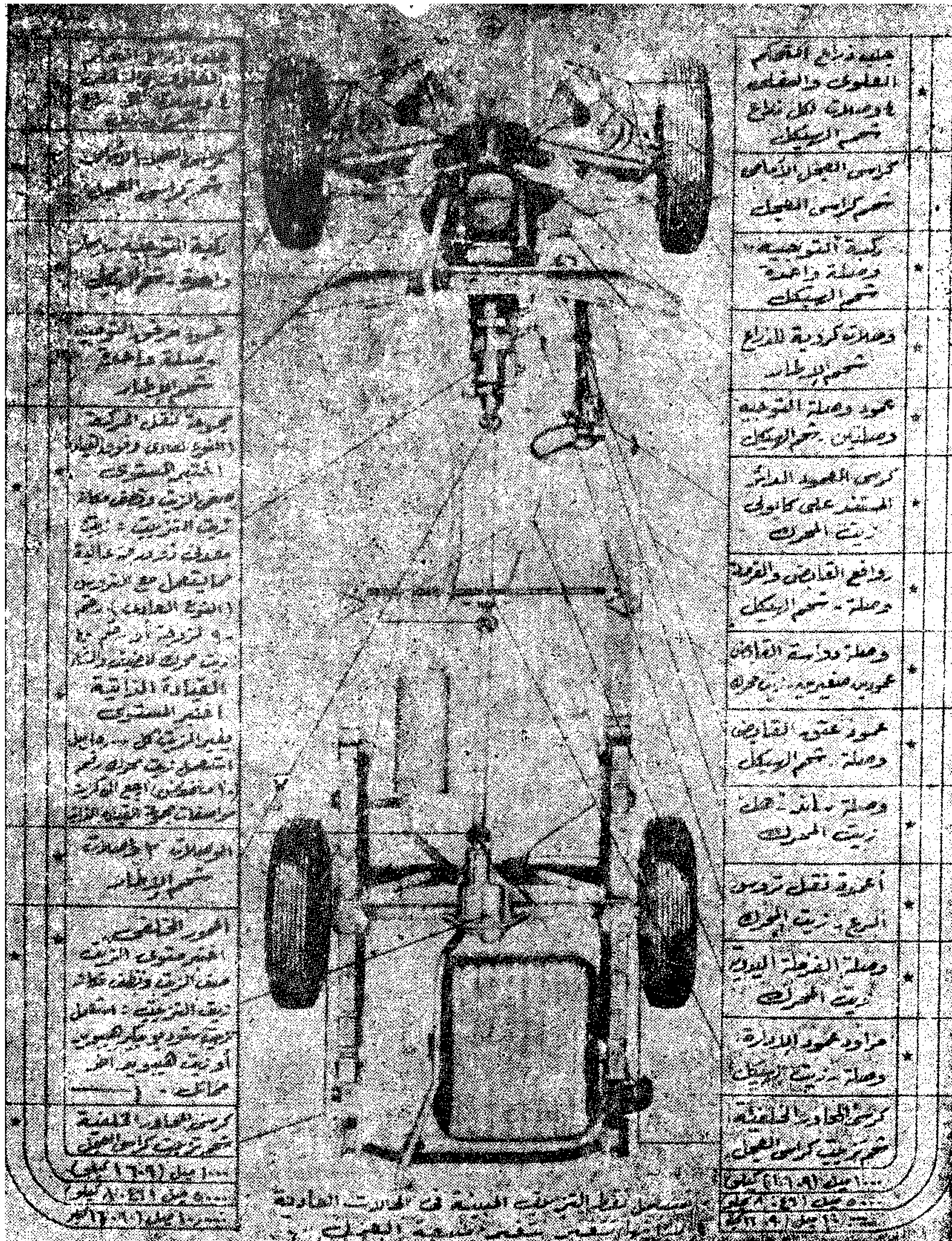
وعندما يصبح مرشح الزيت ممتلئا بالأوساخ والمواد الرغوية ، تقل قدرته على تمرير الزيت خلاله. ويمكن بيان حالة مرشح الزيت بلمسه بعد ادارة المحرك فترة قصيرة . فاذا كان المرشح ساخنا دل ذلك على أن الزيت يمر فيه ، وأما اذا كان باردا فيحتمل أنه مسدود فلا يسمح بمرور الزيت . وهناك اختبار آخر يمكن اجراؤه للتأكد من مرور زيت التزييت خلال المرشح . وذلك بفك وصلة خروج الزيت من المرشح فى أثناء ادارة المحرك بسرعة بطيئة . ويدل عندئذ خروج كمية من الزيت على مدى سماح المرشح بمرور زيت التزييت خلاله .

وأضمن الطرق هو استبدال وحدة الترشيح كلية فى فترات معينة . وذلك خير من اجراء الاختبارين المذكورين .

وقد جرت العادة بتغيير وحدة الترشيح بعد كل ٥٠٠٠ ميل . وتقل هذه الفترة كلما كان عمل السيارة فى أماكن متربة .

٣٩٩ ـ تغيير وحدة الترشيح (المصفاة) فى المرشح

لتغيير وحدة الترشيح فى المرشح ، ابدأ أولا بفك سداد تصفية الزيت بأسفل جسم المرشح . ثم انزع غطاء المرشح بفك الصامولة العلوية أو المشبك العلوى ، أيهما وجد . ثم ارفع وحدة الترشيح . واذا لم يكن بالمرشح سداد تصفية الزيت ، فارفع الزيت الموجود فى المرشح بواسطة «السيفون» اليدوى، ثم امسحه بخرقة نظيفة . وتأكد من عدم وجود أوساخ وفتل بداخل المرشح . ركب وحدة ترشيح جديدة ثم أعد تركيب غطاء المرشح وسداد التصفية مستعملا وصلة طرية جديدة مانعة للتسرب . أدر المحرك وتأكد من عدم وجود تسرب حول غطاء المرشح . ولاحظ وجود أى تغيير فى ضغط مجموعة التزييت (قد يقل ضغط الزيت بالمجموعة لأن وحدة الترشيح الجديدة تكون ذات مقاومة اقل للزيت) . اختبر ارتفاع مستوى الزيت بعلبة عمود المرفق ، ثم أضف مقدارا من الزيت اذا لزم الأمر .



(شكل ١٧ — ٢) هيكل معدنى لأحد أنواع السيارات وقد نظر اليه من أسفل وظهرت الأجزاء الواجب تزييتها ، ونوع الزيت الواجب استعماله ، والفترات فيما بين أوقات الخدمة . (اتحاد ستوديوبيكر — بكارد) .

ويحتاج المحرك عادة الى « لتر من الترشيح » وذلك لضمان وجود الزيت » بعد كل تغيير لوحدة الكمية المناسبة من زيت التزييت .

ملاحظــة

يستحسن تغيير الزيت كليـــة عند تغيير وحدة الترشيح بالمرشح ، فانه يجب أن يبتدىء عمـل وحدة الترشيح بمرور زيت نظيف .

ويســتبدل المرشح كليـــة فى النوع الذى لا يحتوى على وحـــدة ترشيح قابلة للتغيير . ويتم تغيير المرشح كلية بفك خطوط الزيت عند نقط اتصـالها بالمرشح القديم ، ثم تركيب المرشـــح الجديد ووصـــله بخطوط الزيت .

ثم يرصـــد عدد الأميـــال المبينة بلوحة القيادة على الورقة الخاصـــة بذلك حتى يعرف قائد السيارة أو رجال صيانة السيارة موعداستبدال وحدة الترشيح أو المرشح كليـــة . ويكون ذلك بعـــد ٥٠٠٠ ميل ، أو حسب تعليمات أخرى .

٤٠٠ ـ مضخات الزيت

تكون مضـــخات الزيت بسيطة التركيب والتصميم عادة مما يجعلها ليست بحاجة الى خـدمة أو صيانة كبيرة ، فاذا كانت مضـخة الزيت متأكلة بشـــدة ، فانها لا تستطيـع ايجاد الضغط المناسب . وعنـــدئذ يجب فكها واصلاحها أو تغييرها . ويجب الرجوع الى مواصـــفات وتعليمات صانع المضخة عند القيام باجراء عمليات خدمتها .

٤٠١ ـ مبينات ضغط الزيت

نوقش موضـــوع مبينات ضغط الزيت بالتفصيل فى (البند ٢٦٥) . وتحتـــاج مبينات ضغط الزيت الى خدمات بسيطة . وتستبدل وحـــدة القيادة أو وحدة المحرك اذا ظهر بأى من الوحـــدتين أية عيـــوب . وفى الوحدات من النوع الذى يعتمد على اهتزازات الريش الحـــرارية يمـــكن تنظيف نقط الاتصال بواسطة تمرير ورقة خشنة مقواة بينها . وتأكدمن عدم وجـــود جزيئات من الورق بين نقط الاتصال . ولا تســـتعمل ورق السنفرة ، لأن ذلك يسبب وجـــود جزيئات رملية فيما بين نقط الاتصال مما يبطل عمـــل جهاز بيان ضغط الزيت .

واذا لم يعمل جهاز بيان ضغط الزيت كما يجب ، تستبدل وحـــدة البيان الموجودة على لوحة القيـــادة بصفة مؤقتة ، وذلك لتحديد ما اذا كانت وحدة المحرك او وحدة القيادة هى التى بها الخلل .

اسئلة للمراجعـــة

١ ـ ماذا يحدث ضـــغطا زائدا فى مجموعةالتزييت ؟ وماذايحدث ضـــغطا منخفضا فى وحـــدة التزييت ؟

٢ ـ اشرح طريقة الكشفعنارتفاع مستوى زيت التزييت بعلبـــة عمود المرفق .

٣ ـ اشرح أسباب تغيير الزيت من وقت لآخر .

٤ ـ اشرح طريقة استبدال وحـــدة ترشيح واحلال أخرى محلها .

أسئلة للدراسة

١ ـ اكتب الخطوات المتبعة لخدمة مضخة الزيت كما هى موضحة بالكتيب الخاص بتعليمات صانع المضخة .

٢ ـ اذا كانت كراسى المحرك متأكلة تأكلا شديدا ، فهل تنصح بتغيير زنبرك صمام العتق للحصول على ضغط أعلى بمجموعة التزييت ؟ علل لاجابتك ؟

الباب الثامن عشر

خدمة (صيانة) مجموعة التبريد

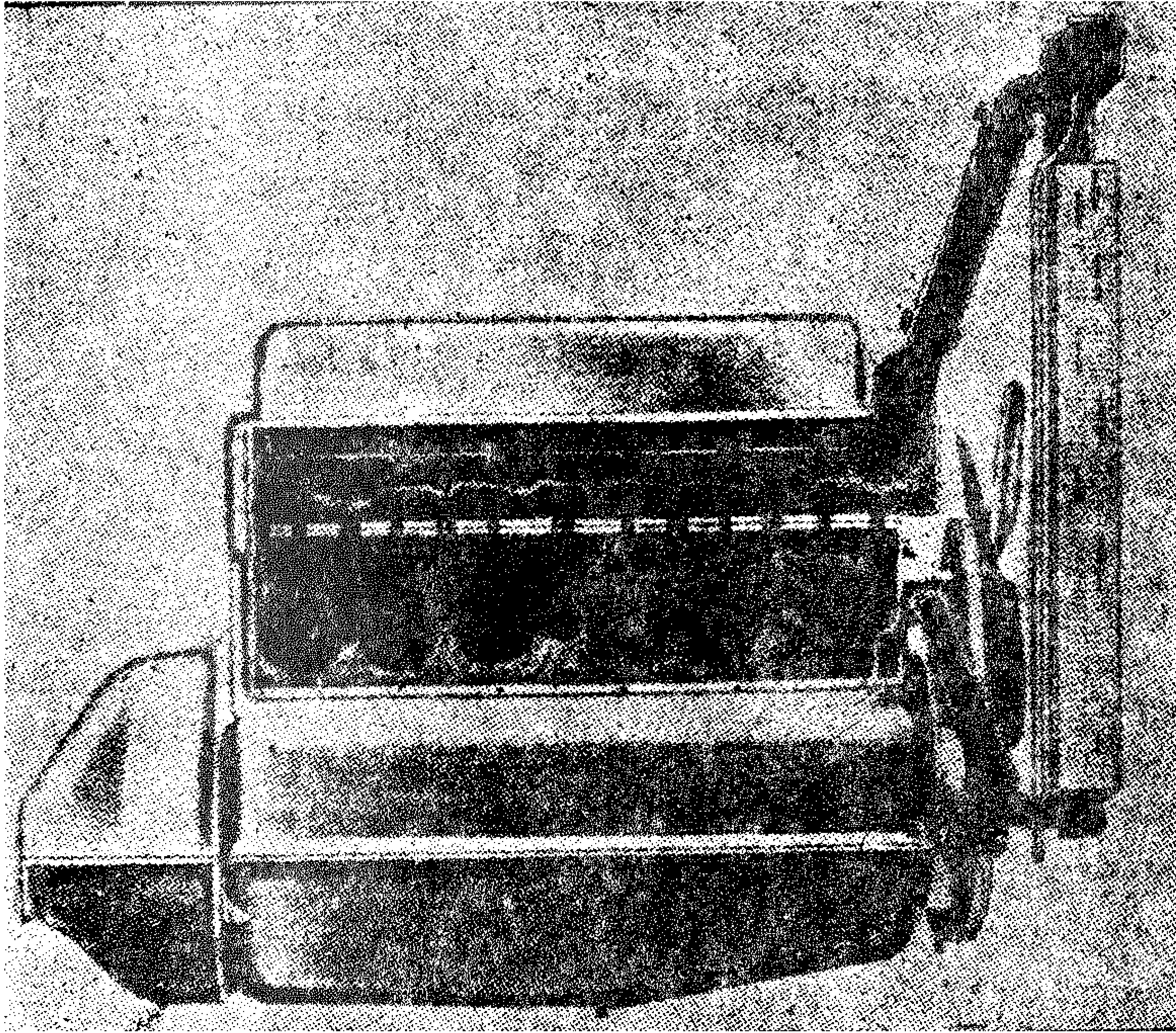
يصف هذا الباب اختبار ورعاية وخدمة واصلاح الوحدات المكونة لمجموعة التبريد فى محركات الاحتراق الداخلى .

٢٠٤ ـ اختبارات مجموعة التبريد

يتراكم بمرور الوقت الصدأ والأوساخ بالمبرد المشع وقميص التبريد . ويعترض الصدأ والأوساخ طريق الماء وتميل درجة حرارة المحرك الى الإرتفاع (شكل ١٨ ـ ١) . وبالاضافة الى ذلك ، قد تتآكل الوصلات والخراطيم فيما بين المبرد المشع والمحرك مما ينتج عنه تسرب الماء الى خارج المجموعة وعدم كفاءة مجارى المياه . واذا ما التصق المنظم الحرارى أو انبعج فانه قد لا يفتح ولا يقفل فى الوضع الصحيح مما ينتج عنه انخفاض فى جودة المجموعة . ويمكن عمل عدة اختبارات لمجموعة التبريد والوحدات المكونة لها ، وذلك لبيان حالة كل منها . ويمكن كذلك اختبار قوة المحلول المانع للتجمد

١ ـ اختبار المنظم الحرارى : يمكن مشاهدة حركة المنظم الحرارى بوضعه فى وعاء به ماء وتسخين ذلك الوعاء . ويعلق ترمومتر فى الماء لتعيين درجة الحرارة التى يبدأ عندها المنظم فى الفتح ودرجة الحرارة التى يصبح فيها المنظم مفتوحا فتحا تاما . ويجب الا يوضع المنظم فوق قاع الوعاء مباشرة بل يعلق بواسطة سلك أو يوضع فوق حاجز منخلى يبعد عن القطاع بحوالى بوصة (انظر شكل ١٨ ـ ٢) . وتضبط المنظمات لكى تعمل عند درجات حرارة مختلفة . ويجب استبدال المنظم اذا لم يعمل حسب مواصفاته .

٢ ـ اختبار المجموعة لبيان وجود صدأ او قذارة : يدل مظهر الماء على حالة ما اذا كان بمجموعة التبريد اكسيد أو قذارة متراكمة . ويمكن بطريقة تقريبية معرفة كمية الصدأ والأقذار المتراكمة الموجودة بالمجموعة . اذا امكن معرفة سعة مجموعة التبريد فتفرغ المجموعة من كل ما بها من ماء ويضاف ماء نظيف بدلا منه . وبالمقارنة بين سعة مجموعة التبريد وكمية الماء الذى يملأهما يمكن معرفة ما بمجموعة التبريد من صدأ وأقذار .



(شكل ١٨ ــ ١) تراكم الصدأ والاوساخ فى مجموعة التبريد . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

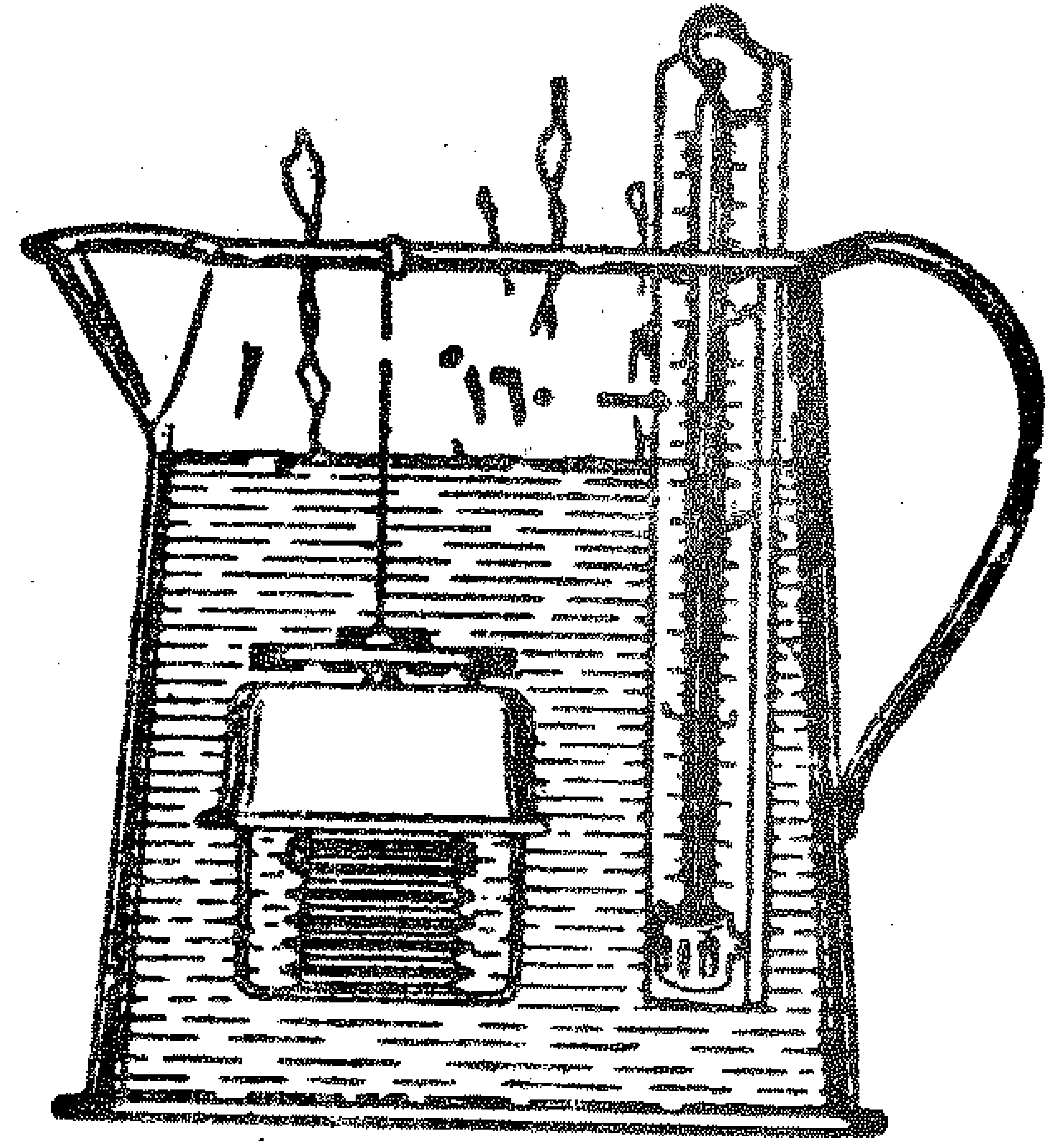
٣ ــ اختبار المبرد المشع لبيان وجود عوائق به : اذا رفعت وصلات الخراطيم بين المحرك والمبرد المشع من مكانها ثم افرغ المبرد مما به من ماء ثم استعمل خرطوم عادى مما يستعمل فى رى الحدائق فى ضبماء فى الفتحة الموجودة أعلى المبردالمشع فالواجب ان يمر الماء خلال المبرد بسهولة بحيث لا يمتلىء المبردالمشع. واذا كان خروج الماء بطيئا دل ذلك على انسداد المبرد المشع .

وهناك اختبار آخر لمعرفة ما اذا كان المبرد المشع مشدودا ويكون كالآتى :

إدر المحرك الى ان يصبح دافئا ثم اوقفه . تحسس المبرد المشع باليد . يجب ان يكون المبرد ساخنا فى جزئه العلوى ودافئا فى جزئه السفلى مع انتظام مقدار ارتفاع درجة الحرارة من اسفل الى أعلى. وتدل الأجزاء الباردة على انسداد المبرد المشع عندها .

تحذير

تأكد من توقف المحرك توقفا تاما قبل تحسن المبرد المشع ؛ فقد اصيب كثيرون فى أيديهم بجراح بالغة لاقترابهم من مروحة التبريد فى أثناء دورانها .



(شكل ١٨ ـ ٢) اختبار المنظم الحرارى لمجموعة التبريد .

٤ ـ اختبار خرطوم الاتصال بالمبرد المشع وتوصيلات الخرطوم : يدل مظهر الخرطوم ووصلاته على حالته . ويجب استبدال الخرطوم بآخر جديد اذا أصابه العطب ولم يحتفظ بشكله اذا ما أمسك بشدة ثم ترك . ويوضح (بشكل ١٨ ـ ٣) خرطوما تالفا تلفا شديدا وقد قطع لبيان حالة سطحه الداخلى .

٥ ـ اختبار مضخة الماء : لا توجد طريقة دقيقة لاجراء قياسات لبيان حالة مضخة ماء التبريد وهى موضوعة فى مكانها الا انه يمكن اعطاء فكرة سريعة لحالة المضخة بواسطة الضغط بشدة على الخرطوم العلوى المتصل بها ، ويكون ذلك أثناء ادارة المحرك وهو دافىء ، فاذا شعرت بضغط الماء فى أثناء زيادة سرعة المحرك فان ذلك دليل على أن مضخة الماء بحالة عادية .

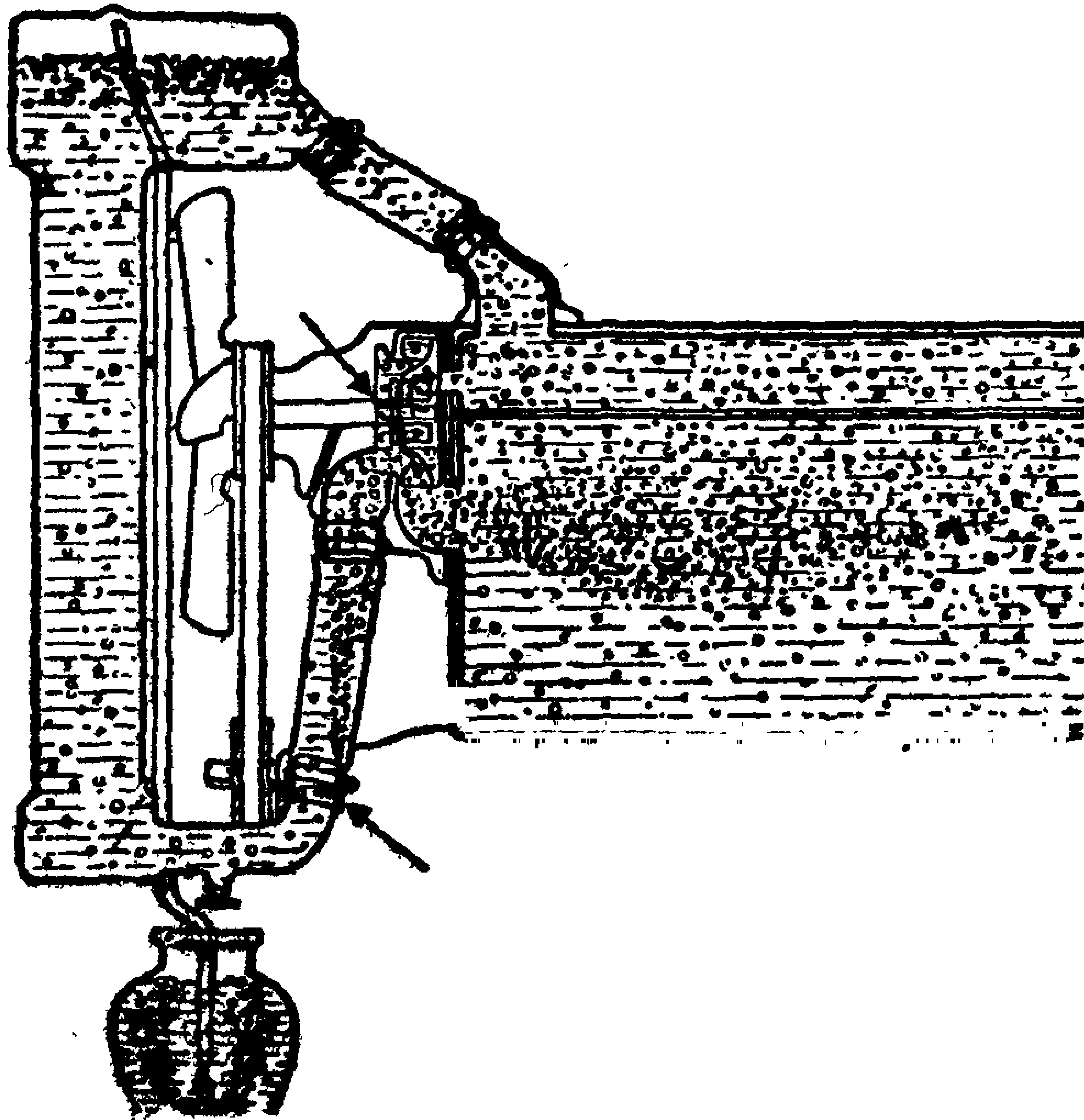
٦ ـ اختبار سحب الهواء فى المجموعة : اذا حدث تسرب عند أية نقطة بين المبرد ومضخة الماء سحب الهواء الى داخل مجموعة التبريد كما هو مبين فى (شكل ١٨ ـ ٤) ، واحدثت فقاعات الهواء رغاوى وفقدا فى مياه التبريد . ولو أنه يمكن اضافة ماء جديد الا أن فقد المادة المانعة لتجمد الماء خسارة مادية .



(شكل ١٨ ـ ٣) خرطوم مياه تالف .(اتحاد فيدرال ـ موجول) .

ويعمل وجود الهواء فى الماء على تكون الصدا وتآكل الأجزاء المكونة لمجموعة التبريد. ولبيان ما اذا كانت مجموعة التبريد تسحب الهواء الخارجي، املأ المبرد المشبع وركب خرطوما على ماسورة الفائض، واغمس نهاية الخرطوم فى وعاء زجاجي به ماء كما هو مبين فى (شكل ١٨ — ٤). ابدأ ادارة المحرك واجعله يستمر فى الادارة حتى يدفأ. فاذا ظهرت فقاعات فى الوعاء الزجاجي، دل ذلك على أن مجموعة التبريد تمتص الهواء، (قد يكون ذلك ناتجا من تسرب غازات العادم الى مجموعة التبريد كما سيأتي شرحه). ويصلح العطب باحكام ربط وصلات خرطوم المياه وتغيير الخرطوم اذا لزم الأمر. فاذا لم يجد تغيير الخرطوم واحكام ربط وصلاته فقد يكون العيب ناتجا عن تسرب غازات العادم الى مجموعة التبريد أو عطب فى مضخة مياه التبريد. وعندئذ اختبر المجموعة بالطريقة المبينة فى الفقرة التالية. فاذا لم تظهر غازات العادم، فاحتمال وجود العطب فى المضخة احتمال كبير ويجب اصلاحه فورا.

٧ — اختبار وجود تسرب لغازات العادم الى مجموعة التبريد : اذا لم تكن الوصلة الطرية لراس الأسطوانة جيدة خالية من العيوب فقد تنفذ غازات العادم الى مجموعة التبريد، مما يسبب ضررا بالغا لوجود بعض الأحماض التى تنتج عن ذوبان غازات

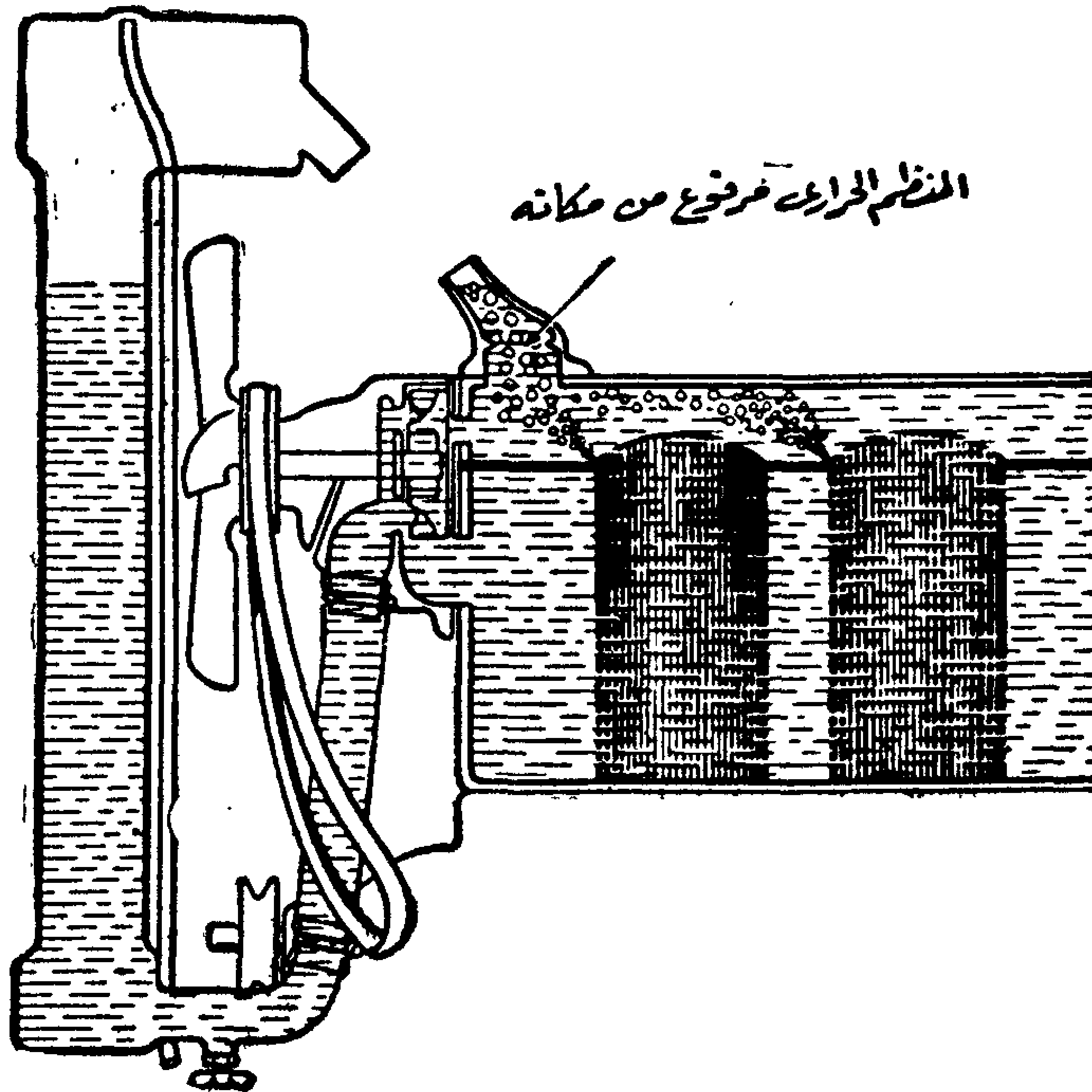


(شكل ١٨ — ٤) اختبار ما اذا كانت مجموعة التبريد تسحب هواء. وتبين الاسهم الاماكن التى قد يتسرب خلالها الهواء.

العادم فى مياه التبريد . وتهاجم هذه الأحماض معدن المبرد المشع والأجزاء الأخرى لمجموعة التبريد . ويمكن اجراء التجربة الآتية لبيان ما اذا كانت هناك غازات للعادم متسربة الى مجموعة التبريد : فك الخرطوم العلوى الواصل بين المبرد المشع ورأس الأسطوانة . ارفع المنظم الحرارى وسير المروحة من مكانيهما . ثم تخلص من المياه الموجودة فى مجموعة التبريد حتى يصبح مستواها عند أعلى رأس الأسطوانة (شكل ١٨ ــ ٥) . ثم يدار المحرك وتزاد سرعته عدة مرات . فاذا ارتفع مستوى مياه التبريد ارتفاعا ملحوظا وظهرت فقاقيع غازية فان ذلك دليل على تسرب غازات العادم الى مجموعة التبريد . وعندئذ يجب تركيب وصلة طرية جديدة مانعة للتسرب بين رأس الأسطوانة وجسمها . وبالاضافة الى ذلك يحكم ربط مسامير القلاوظ التى تثبت رأس الأسطوانة فى مكانه .

٨ ــ اختبار سير المروحة :

يختبر مدى ضبط سير مروحة المبرد المشع بالطريقة المبينة فى (شكل ١٥ ــ ٣٧) . ويجب اختبار سير المروحة كلما سارت السيارة بضعة آلاف من الأميال للتأكد من حالة السير . فاذا ما أصبح سير المروحة متآكلا أو انفصلت الطبقات المكونة له ، وجب استبدال السير . واذا كان سير المروحة غير محكم بدرجة



(شكل ١٨ ــ ٥) اختبار ما اذا كانت غازات العادم تتسرب الى مجموعة التبريد .

معقولة فان ذلك لا يسبب سخونة المحرك اكثر من اللازم فحسب ، بل يضعف المركم لعدم ادارة المولد الكهربى بالسرعة الكافية لشحن البطارية .

٩ ـ اختبار قدرة ماء التبريد على مقاومة التجمد ـ قوة المحلول :

يجب ان تكون قوة محلول التبريد وقدرته على مقاومة التجمد بحيث يقاوم التجمدعند اقل درجات حرارة يمكن الوصول اليها . وتقاس قوة المحلول باستعمال جهاز خاص بذلك يطلق عليه « هيدرومتر مقاومة التجمد ». ويقيس هذا الجهازكثافة محلول التبريد . وتكون مركبات مقاومة التجمد من النوع « الثابت » (ايثلين جلايكول) اثقل من الماء اى ذات كثافة اكبر من الماء . وتكون مركبات مقاومة التجمد من النوع « ذى الأساس الكحولى » اخف من الماء . وتبين قراءة جهاز بيان الكثافة النسبة المئوية لمركب مقاومة التجمد والنسبة المئوية للماء فى محلول التبريد . وباستعمال جدول خاص يمكن تحديد اقل درجة حرارة يمكن ان يصل اليها محلول التبريد قبل تجمده . ويمكن اضافة كمية من مركب مقاومة التجمد حسب الحاجة.

٤٠٣ ـ الكشف عن متاعب مجموعة التبريد

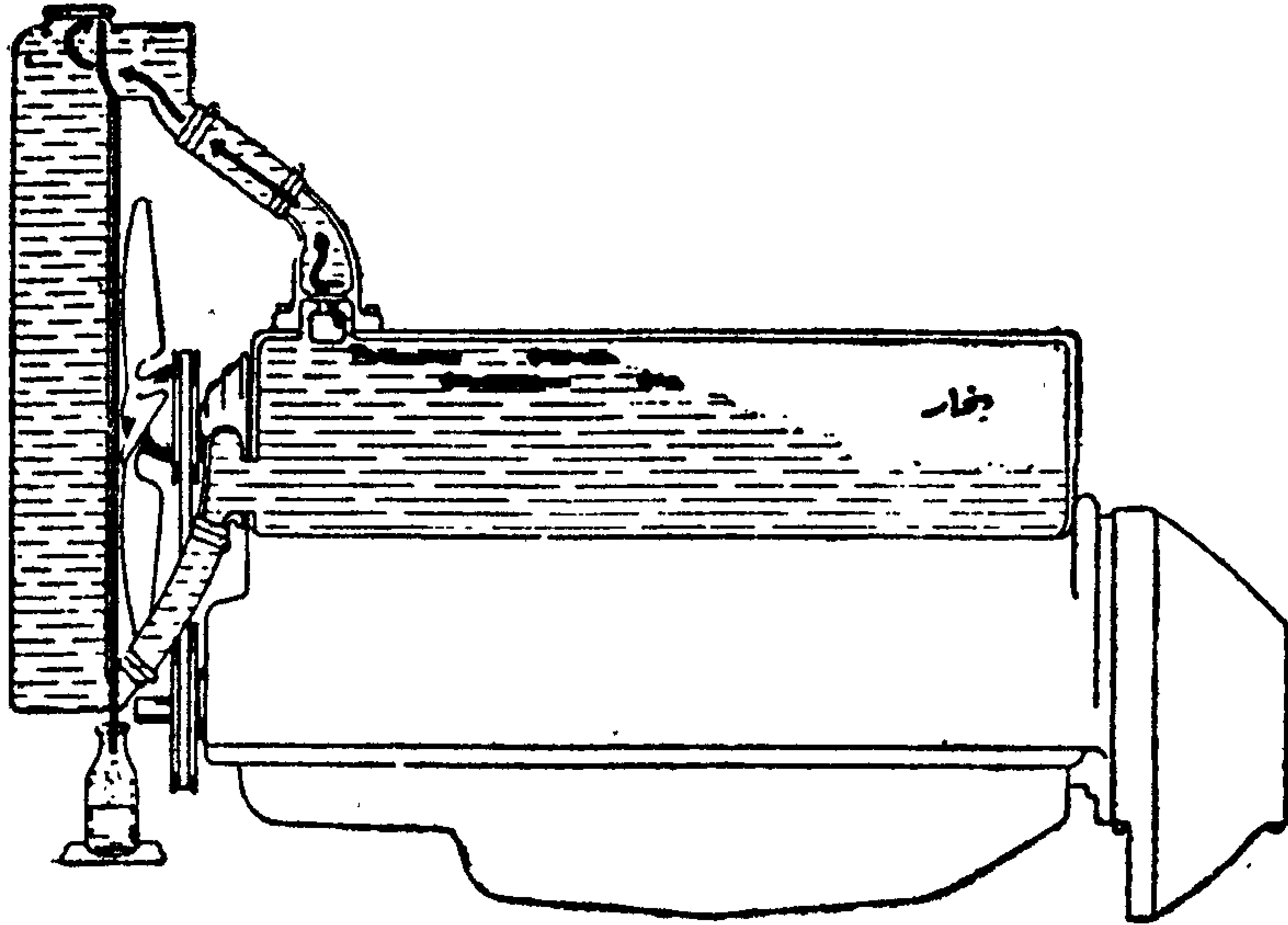
هناك بعض الشكاوى التى تجعل رجل صيانة السيارة يتجه الى مجموعة التبريد . مثال ذلك بطء المحرك فى الوصول الى درجة الحرارة المعتادة او سخونة المحرك اكثر من اللازم .

وقد يكون بطء المحرك فى الوصول الى درجه الحرارة المعتادة ناتجا عن فتح المنظم الحرارى لمجموعة التبريد اثناء بدء الادارة ، مما يعمل على مرور كمية مياه كبيرة بين المبرد المشع وجسم الأسطوانة ولو أن المحرك بارد . فيصبح على المحرك أن يدور لمدة كبيرة قبل ان يصل الى درجة حرارة الادارة العادية .

وينتج ارتفاع درجة حرارة المحرك اكثر من اللازم نتيجة لتراكم الاكاسيد والأوساخ داخل مجموعة التبريد ، او لوجود عيب فى الخراطيم والوصلات المختلفة ، او لعدم جودة صفات ادارة مضخة المياه ، أو المنظم الحرارى او لعدم احكام سير المروحة الاحكام الصحيح .

واذا كانت سخونة المحرك اكثر من اللازم مع بقاء المبرد المشع دافئا بدرجة عادية ، فان ذلك دليل على أن المنظم الحرارى لايفتح فتحا صحيحا ، ويجب عندئذ ان يستبدل المنظم الحرارى بمنظم جديد . فاذا كان المبرد المشع ساخنا فاختبر مضخة الماء بالضبط على الخرطوم الموجود فى جهة الطرد كما وصف فى (بند ٤٠٢). فاذا ثبت لك ان مضخة الماء والمنظم الحرارى يعملان بطريقة عادية وكانت الخراطيم الواصلة بين اجزاء مجموعة التبريد سليمة ، فلابد أن العيب كامن فى مجموعة التبريد نفسها نتيجة لتراكم الاكاسيد والأوساخ بها . ويمكن التخلص من هذه الاكاسيد والأوساخ بالطريقة المبينة فى (بند ٤٠٤) .

وقد تبدأ مياه التبريد فى الغليان



(شكل ١٨ ــ ٦) غليان الماء بمجموعة التبريد بعد وقف المحرك .

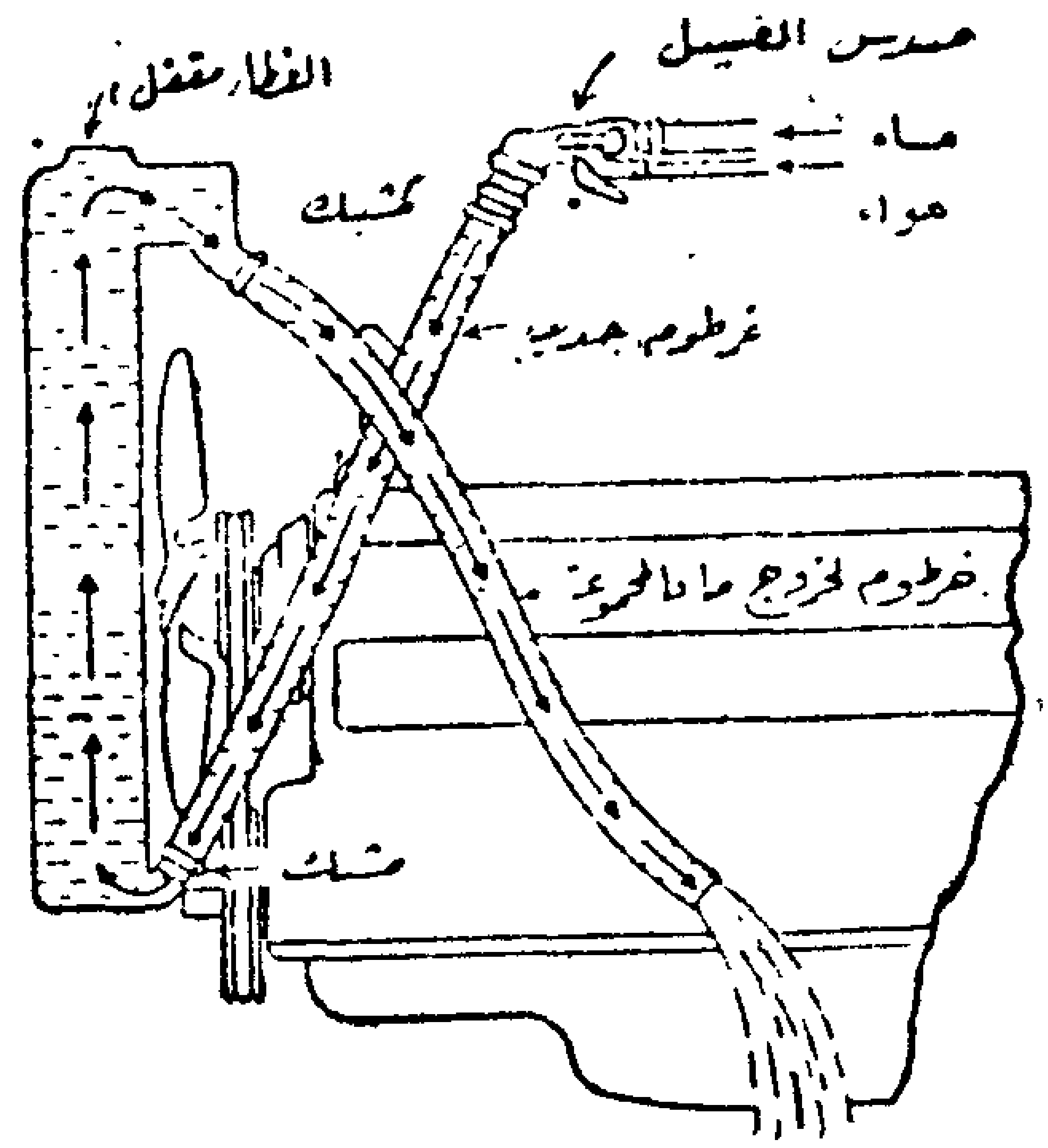
بعد ابطال ادارة المحرك . ويسمى ذلك «الغليان المتأخر» . وقد يحدث ذلك مثلا نتيجة لسير السيارة لمسافات كبيرة . (بالرغم من عدم سخونة المحرك أكثر من اللازم) . ويحدث « الغليان المتأخر » بعدتوقف المحرك (شكل ١٨ ــ ٦) نتيجة لاستمرار مجموعة التبريد فى امتصاص الحرارة من المحرك وعدم امكانها التخلص من تلك الحرارة نتيجة لتوقف حركة ماء التبريد بداخل المجموعة .

وقد يحدث الغليان كذلك نتيجة لتجمد الماء الموجود بالمبرد المشع ، مما يعطل أو يوقف تحرك المياه بمجموعة التبريد . ونتيجة لذلك ترتفع درجة حرارة الماء فى جسم المحرك ويصل الى درجة الغليان .

ويجب ملاحظة أن هناك أسبابا أخرى لسخونة المحرك أكثر مما يجب . وقد لا تكون هذه الأسباب نتيجة لعيب فى مجموعة التبريد نفسها . مثال ذلك سير السيارة فى أماكن مرتفعة عن مستوى سطح البحر ارتفاعا كبيرا ، أو عدم وجود كمية كافية من زيت التزييت ، أو زيادة تحميل المحرك أكثر ممايجب، أو ارتفاع درجة حرارة الجو ارتفاعا كبيرا ، أو عدم ضبط توقيت الاشعال ضبطا صحيحا ، أو ادارة المحرك عند سرعات بطيئة أو بدون حمل لمدة كبيرة . كل هذه الأسباب تعمل على تسخين المحرك أكثر من المعتاد. (انظر بند ٢٩٦) .

٤٠٤ ــ تنظيف مجموعة التبريد

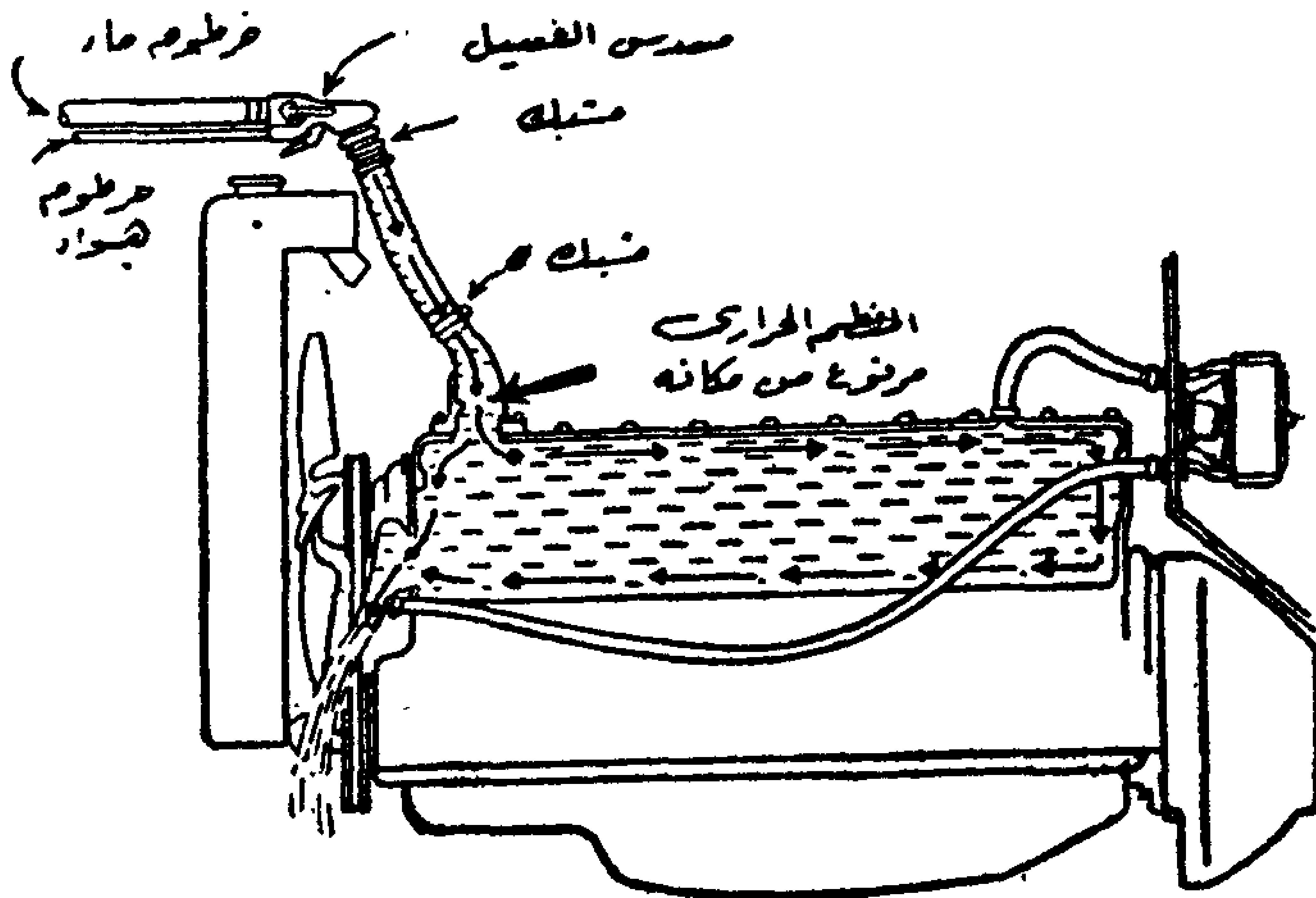
يجب تنظيف مجموعة التبريد من وقت لآخر لمنع تراكم الصدأ



(شكل ١٨ ــ ٧) عملية غسل المبرد المشع (غسلا عكسيا) .

والأوساخ . ويمكن تفكيك الصدأ والأوساخ باستعمال مركبات كيموية خاصة بذلك . وهناك انواع كثيرة من هذه المركبات لتنظيف مجموعة التبريد . على أنه يجب استعمال هذه المركبات حسب مواصفات صانعيها . وسيأتي وصف عملية التنظيف في الفقرات التالية . وقد لا يكفي التنظيف اذا كان تراكم الصدأ شديدا للغاية . وفي مثل هذه الحالة ، يجب غسل المبرد المشع وقميص التبريد والمحرك بمسدس ضغط هواء خاص بهذه العملية كما في (شكلي ١٨ ــ ٧ و ١٨ ــ ٨) . ويمكن غسل جهاز التدفئة في نفس الوقت . وينصح بعض صانعي السيارات بعمل « عملية غسيل عكسية » ، أي بدفع المياه خلال المبرد المشع وقميص التبريد في اتجاه معاكس للاتجاه الطبيعي لحركة المياه في مجموعة التبريد . وذلك مما يجعل المياه تنخر خلف الصدأ وتفككه بحيث يمكن خروجه بسهولة .

١ ــ الخطوات المتبعة لتنظيف مجموعة التبريد : افتح المحابس الموجودة في مجموعة التبريد لتصفية مابها من ماء . أضف كمية من مركب التنظيف الى الماء . ثم اجعل المحرك



(شكل ١٨ ــ ٨) عملية غسل قميص المحرك . (غسلا عكسيا) .

يدور بدون حمل لمدة ٣٠ دقيقة على الأقل بعد وصول المحرك الى درجة حرارة الادارة العادية . ثم صف ما بمجموعة التبريد من مياه . وأضف محلول معادل (اذا نصت مواصفات المركب المنظف على ذلك). ثم املأ مجموعة التبريد بالماء واجعل المحرك يدور بدون حمل بسرعة لمدة خمس دقائق . صف المجموعة مما بها من ماء مرة أخرى ، واملأها بالماء مرة ثانية . ثم اجعل المحرك يدور لمدة خمس دقائق . كرر هذه العملية الأخيرة مرة أخرى . ثم املأ المجموعة بالماء مضافا اليه المادة المانعة للتجمد (اذا لزم الأمر) .

ملاحظة

أثناء اجراء الخطوات المذكورة آنفا ، غط المبرد المشع ، حيث أن ذلك يجعل المحرك يحتفظ بمقدار كبير من حرارته ، فيسخن سخونة كافية لفتح المنظم الحرارى بمجموعة التبريد . واذا لم يكن المنظم الحرارى مفتوحا بدرجة كافية ، بطء تحرك الماء فى المجموعة مما يقلل من مفعول عملية التنظيف .

٢ ـ **تنظيف مجارى الهواء بالمبرد المشع :** تكون عملية تنظيف مجارى الهواء بالمبرد المشع عملية مكملة لعملية تنظيف مجارى المياه بمجموعة التبريد . ويمكن تنظيف مجارى الهواء بنفخها بهواء مضغوط من الخلف الى الأمام . وبذلك تزال الحشرات وأوراق الأشجار والأوساخ التى تعترض طريق مجارى الهواء وتقلل من جودة التبريد للمبرد المشع .

٣ ـ **تنظيف المبرد المشع بتيار مائى :** اذا لم تجد عملية التنظيف المذكورة فى الفقرات السابقة فى التخلص مما تراكم فى مجموعة التبريد من صدأ وأوساخ ، وجب غسل المبرد المشع وقميص الماء بواسطة « مسدس » غسيل حيث يستعمل الهواء المضغوط فى دفع الماء الى داخل المجموعة . ويمكن غسل المبرد فى الاتجاه العادى أو الاتجاه العكسى لحركة الماء فى مجموعة التبريد . ولعمل غسيل فى الاتجاه العكسى يركب خرطوم جديد فى الخزان السفلى للمبرد المشع ويركب خرطوم آخر لخروج الماء من الخزان العلوى (شكل ١٨ ـ ٧) . وبالطبع سيخرج كل الماء من المبرد المشع . ركب « مسدس » الغسيل بالخرطوم الخارج من الخزان السفلى للمبرد المشع كما هو مبين بالشكل ثم افتح محبس المياه لملء الخزان . فاذا ماظهر الماء خارجا من الخرطوم المتصل بالخزان العلوى ، استعمل الهواء المضغوط لدفع الماء الى خارج المبرد المشع على أن يكون استعمال الهواء المضغوط بالتدريج لتحاشى أى اتلاف للمبرد المشع . فقد يكسر جسم المبرد المشع نتيجة لاستعمال ضغط الهواء المفاجىء . املأ المبرد المشع مرة أخرى ثم استعمل الهواء المضغوط . كرر هذه العملية حتى تجد أن الماء الخارج من الخرطوم العلوى قد أصبح نظيفا .

واذا أريد غسل المبرد المشع فى الاتجاه العادى ، اتبع الخطوات المشروحة آنفا ، ولكن صل خرطوم الطرد بالخزان السفلى للمبرد المشع والخرطوم المركب عليه « مسدس »

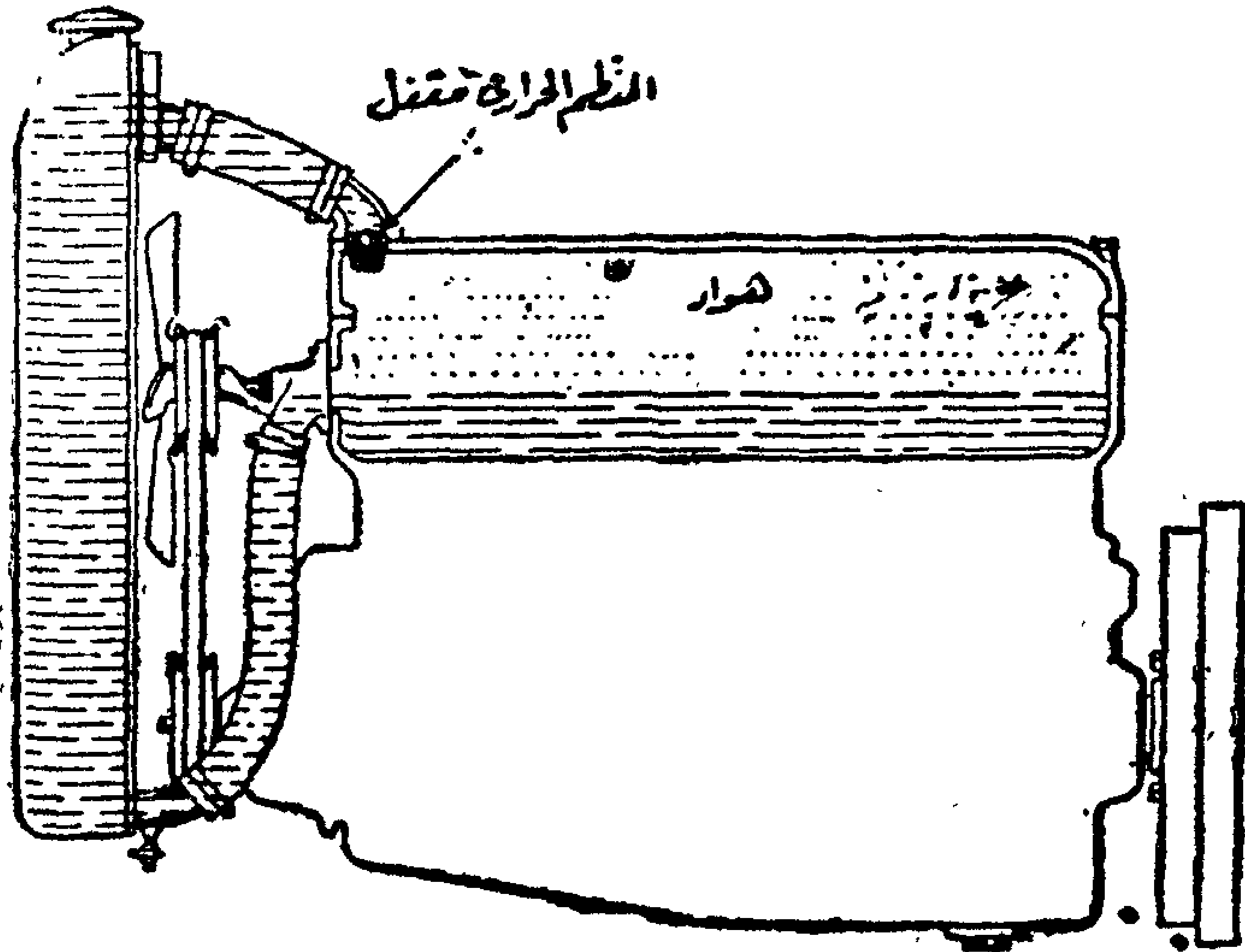
الفسيل الى الخزان العلوى، فذلك يجعل اتجاه حركة الماء فى نفس اتجاه حركته العادية .

٤ ـ غسل قميص المحرك بالماء :
يمكن غسل قميص المحرك بالماء فى اتجاه حركة المياه العادية او فى اتجاه عكسى. ويحذر بعض صانعى المحركات من غسيل قميص المحرك فى اتجاه عكسى لأن ذلك قد يضر بالوصلات المانعة للتسرب والأجزاء المختلفة الأخرى من مجموعة التبريد ، ويجب أن تتأكد من أن المواصفات تسمح بفسل قميص المحرك بالماء فى اتجاه عكسى قبل البدء فى هذه العملية .

ولاجراء عملية الفسيل فى اتجاه عكسى ، ارفع المنظم الحرارى من مكانه ثم ثبت مسدس الفسيل فى غلاف المنظم الحرارى الموجود فى الخزان العلوى للمبرد المشع وذلك باستعمال خرطوم قصير (شكل ١٨ ـ ٨) ولا يظهر فى الرسم خرطوم مركب على مدخل مضخة المياه ، وان كان وجود الخرطوم ضروريا وذلك لعدم اغراق المحرك بالمياه الخارجة من مجموعة التبريد. املأ قميص المياه بالماء ثم استعمل الهواء المضفوط لاخراجه من المجموعة . ثم كرر نفس الخطوات التى ذكرت عند وصف عملية غسل المبرد المشع حتى يصبح الماء الخارج نظيفا .

ولاجراء عملية الفسيل فى الاتجاه العادى ، اتبع نفس الخطوات المذكورة آنفا ، ولكن صل ماسورة تصريف المياه بغطاء المنظم الحرارى وثبت « مسدس » الفسيل بالخرطوم الواصل بمدخل مضخة ماء التبريد.

تحذير
لا تستعمل ضغطا هوائيا شديدا او دفعات قوية من الهواء فى اثناء عملية الفسيل . فقد يحدث ذلك



(شكل ١٨ ـ ٩) يحبس الهواء خلف المنظم الحرارى المقفل اثناء ملء مجموعة التبريد .

ضررا بالغا فى الوصلات المانعة للتسرب بالمحرك والوصلات الطرية والأجزاء الأخرى .

٥ ــ **عملية اعادة الملء** : يجب أن يعاد ملء مجموعة مياه التبريد بالماء. ويكون ذلك بعد تنظيف المجموعة واعادة تركيب المنظم الحرارى والخراطيم والأجزاء المختلفة الأخرى. وحيث أن الماء المستعمل فى الملء سيكون باردا عادة ، فقد يكون المنظم الحرارى مقفلا مما يمنع سرعة عملية الملء وكذلك يحبس مقدارا من الهواء فى مستوى أسفل مستوى المنظم الحرارى بقيمص المحرك (شكل ١٨ ــ ٩) .ويحتوى المنظم الحرارى عادة على ثقب أو ثقبين للسماح للهواء بالتسرب خارجا . الا أن هذه العملية (تسرب الهواء) تحتاج الى بعض الوقت. ومعنى ذلك انك تحتاج الى ملء المبرد المشع ، ثم الانتظار حتى يتسرب الهواء المحبوس ، ثم تكرر هذه العملية عدة مرات . وكخطوة أخيرة ، يدار المحرك مدة كافية لتسخين المياه فى مجموعة التبريد بدرجة كافية بحيث تسمح بفتح المنظم الحرارى . وبعد ذلك تضاف كمية أخرى من الماء الى الماء الموجود بمجموعة التبريد .

٤٠٥ ــ تحديد أماكن التسرب واصلاحها فى المبرد المشع

تظهر أماكن التسرب فى جسم المبرد المشع بالنظر حيث توجد علامات مميزة كوجود صدأ أوعلامات مائية أسفل مكان التسرب . وهناك طريقةأكثر دقة لتحديد مكان التسرب وتتلخص فى رفع جسم المبرد المشع خارجا ، وتصفية مابه من ماء ثم سد الفتحة العليا والفتحة السفلى ثم غمس جسم المبرد المشع فى الماء . تجد أن فقاعات هوائية تهرب من جسم المبرد المشع خلال نقط التسرب.

ويمكن اصلاح أماكن التسرب الصغيرة بدون رفع المبرد المشع من مكانه ، وذلك باستعمال بعض المركبات السائلة التى تصب داخل المبرد المشع . فتتسرب هذه المركبات خلال نقط التسرب ثم تتصلب اذا ما لامست الهواء وبذلك تمنع حدوث أى تسرب للمياه . وهناك طريقة اقوى مفعولا لاصلاح أماكن التسرب وهى بلحامها . واذا كان التسرب خلال أجزاء متعددة من المبرد المشع فقد لا يكون هناك داع لإصلاحها ، اذ يكون جسم المبرد المشع متأكلا بحيث اذا ما أصلحت أماكن التسرب ظهر غيرها بعد قليل . ورفع جسم المبرد المشع عملية سهلة نسبيا ، وان كانت تحتاج الى وقت وجهد كبيرين . وتختلف خطوات العمل المتبعة عند فك جسم المبرد المشع من سيارة لأخرى ، الا انه يمكن اجمالها كالآتى :

ابدأ أولا بتفريغ جسم المحرك والمبرد المشع من كل ما بهما من ماء بفتح السدادتين الخاصتين بذلك. ثم فك الخرطوم العلوى والخرطوم السفلى للمبرد المشع . ثم فك أى مسمار مقلوظ مثبت بجسم المبرد المشع أو أية أسلاك وخلافه ممايكون عالقا بالمبرد المشع حيث ان ذلك قد يعوق عملية رفع جسم المبرد المشع من مكانه . ثم بعد ذلك ارفع

جسم المبرد المشع الى أعلى خارج جسم السيارة .

٤٠٦ ـ خدمة مضخة الماء

مضخة الماء الخاصة بمجموعة التبريد آلة سهلة لا تحتاج الا الى خدمة بسيطة. وهناك بعض مضخات الماء مما يحتاج الى تزييت من وقت لآخر ، أما البعض الآخر فانه يحتوى على كراسى بلى مقفلة . ويجب فك المضخة ورفعها من مكانها لاصلاحها، اذا ما ولدت صوتا أو سربت ماء . ارجع دائما الى كراسة تعليمات خدمة السيارة للحصول على معلومات أوفى بخصوص خدمة مضخة الماء .

أسئلة للمراجعة

١ ـ صف طريقة الكشف على المنظم الحرارى لمجموعة التبريد .

٢ ـ اشرح طريقة اختبار مجموعة التبريد لبيان ما اذا كان بها صدأ أو أوساخ .

٣ ـ اشرح طريقة اختبار مجموعة المبرد المشع لبيان ما اذا كان بمجاريها عوائق .

٤ ـ اشرح طريقة اختبار مجموعة التبريد لبيان ما اذا كانت تسحب هواء من الخارج .

٥ ـ اشرح طريقة اختبار مجموعة التبريد لبيان ما اذا كان يتسرب بداخلها غازات العادم.

٦ ـ اشرح طريقة ضبط سير المروحة .

٧ ـ اشرح طريقة الكشف على قوة المحلول المانع للتجمد .

٨ ـ ماذا عسى أن تكون أسباب بطء المحرك فى التسخين ؟ وما هى الأسباب المحتملة لارتفاع درجة حرارة المحرك اكثر مما يجب ؟

٩ ـ ماهو « الغليان المتأخر » ؟

١٠ ـ اشرح طريقة تنظيف مجموعة التبريد .

أسئلة للدراسة

١ ـ اعمل جدولا بالاختبارات المختلفة التى تجرى على مجموعة التبريد . وماهى طريقة عمل كل منها ؟

٢ ـ اكتب مقالا تصف فيه بالتفصيل طريقة تنظيف مجموعة التبريد بالغسيل فى اتجاه عكسى .

٣ ـ ارجع الى أحد كتيبات خدمة السيارات واكتب قصة خدمة واجراء اصلاح «عمرة» لمضخة الماء خطوة بخطوة .

الباب التاسع عشر

القوابض

يناقش هذا الباب الغرض من القوابض المستعملة فى وسائل النقل الآلية (السيارات) وتركيب هذه القوابض والطريقة التى تعمل بها . ويوجد القابض فى مجموعة نقل القدرة (بند ٤٥) بين المحرك وجهاز نقل الحركة كما هو مبين فى (شكل ٢ ـ ١٧) .

٤٠٧ ـ الغرض من القابض

القابض المبين فى (شكل ١٩ـ١) من النوع المستعمل فى السيارات فى المجموعات العادية لنقل الحركة (وليس من النوع المركب فى المجموعات التلقائية لنقل الحركة) . ويستعمل القابض فى ايصال المحرك بمجموعة نقل الحركة أو فصله عنها. وفى وضع الاتصال « التعشيق » تنتقل القدرة من المحرك الى مجموعة نقل الحركة خلال القابض . واذا كانت تروس نقل الحركة معشقة انتقلت الحركة الى العجل وتحركت السيارة . اذا فالعمل الرئيسى للقابض هو فصل المحرك عن مجموعة نقل الحركة مؤقتا حتى يتيسر للسائق أن يحرك التروس المنزلقة من مكان لآخر بين تروس السرعة الأولى والسرعة الثانية والسرعة الثالثة اذا أريد للسيارة أن تتقدم الى الأمام والى ترس الحركة الخلفية اذا أريد للسيارة أن تتحرك الى الخلف . ومن الضرورى وقف انتقال الحركة من المحرك الى مجموعة نقل الحركة قبل تحريك التروس المنزلقة والا كان من الصعب بل ومن المستحيل تحريكها.

ويحتوي القابض (شكل١٩ـ١) على قرص احتكاكى (القرص المحرك) ويبلغ طول قطره قدما تقريبا . ويحتوى القابض كذلك على مجموعة زنبركات وقرص ضغط لضغط القرص الإحتكاكى بقوة بحيث ينطبق سطحه على السطح الأملس للحدافة المواجه له. ويتصل القرص الاحتكاكى بعمود القابض بواسطة مراود تسمح بالانزلاق المحورى الى الأمام والى الخلف وتجبر القرص الاحتكاكى على الدوران .

وتحتوى المراود على مجموعتين من الأسنان: احداهما داخلية موجودة على سرة قرص الاحتكاك ، والمجموعة

الأخرى من الأسنان خارجية تتوافق مع المجموعة الأولى وموجودة على عمود القابض . ويمكن رؤية مجموعة الأسنان الخارجية فى (شكل١٩-١) . ويبين (شكل ٢٧ — ١٠) كلا من مجموعتى المراود الداخلية (رقم ٨) والمراود الخارجية (رقم ١٧) . وتدور الحدافة (المتصلة بنهاية عمود المرفق) عندما يكون المحرك دائرا . وعندما يعشق القابض يصبح القرص الاحتكاكى مضغوطا عليه بحيث يلتصق بسطح الحدافة المجاور (بواسطة زنبركات القابض) ويدور معها . وتنتقل هذه الحركة الدائرية خلال القرص الاحتكاكى وعمود القابض الى بقية مجموعة نقل الحركة.

ولفك تعشيق القابض (فصله) تضغط رافعة القابض بالقدم ،وبذلك ترتكز شوكة القابض على محور مما يدفع كرسى فصل القابض الى الداخل . وينتج عن دفع كرسى فصل القابض الى الداخل تحرك روافع عتق القابض وتتحمل روافع العتق ضغط الزنبركات وتبعد قرص الضغط بعيدا عن قرص الاحتكاك . وبذلك يصبح قرص الاحتكاك حرا غير ملامس لسطح الحدافة . ويدور المحرك مستقلا عن مجموعة نقل الحركة .

واذا رفعت القدم من فوق رافعة القابض اعتقت شوكة القابض كرسى فصل القابض مما يجعل الزنبركات تضغط على قرص الضغط الذى يضغط بدوره على قرص الاحتكاك ، ومن ثم يلتصق قرص الاحتكاك مرة ثانية بوجه الحدافة فيتحرك الاثنان معا .

٤٠٨ — انواع القوابض

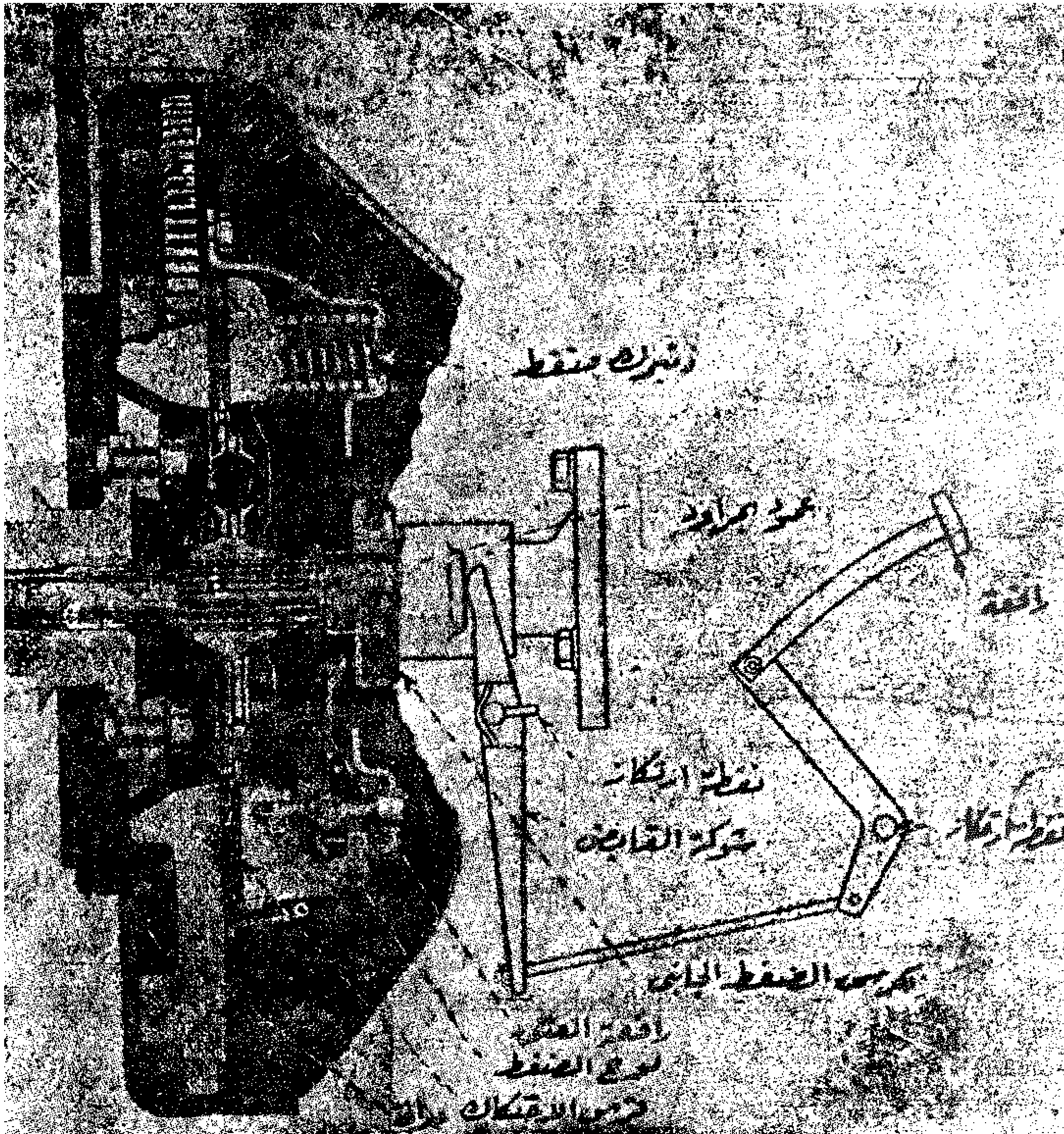
تتشابه الى حد كبير جميع انواع القوابض المستعملة فى مجموعات نقل القدرة ، وخاصة اذا كانت من النوع (العادى) ، الا أن هناك فرقا فى تفاصيل روافع الاتصال ومجمع قرص الضغط . ويبين (شكل ١٩ — ٢) و (شكل ١٩ — ٣) مقطعا نصفيا والأجزاء المختلفة قبل تجميعها .

وتصف الفقرات الآتية انواعا ثلاثة من القوابض . وهى النوع ذو زنبركات الضغط الحلزونية ، والنوع ذو الزنبرك القرصى ، والنوع ذو زنبرك الضغط التاجى .

٤٠٩ — القابض ذو زنبركات الضغط الحلزونية

يحتوى مثل هذا النوع من القوابض على زنبركات حلزونية يتراوح عددها بين ثلاثة وتسعة زنبركات . وفائدة الزنبركات الحلزونية هى الضغط على قرص الاحتكاك فيما بين قرص الضغط وحدافة المحرك فى اثناء اشتباك (تعشيق) القابض وفى هذا الوضع يعمل الاحتكاك على ادارة قرص الاحتكاك مع الحدافة وقرص الضغط . وتدخل المراود الموجودة فى سرة قرص الاحتكاك فى المجارى الموجودة فى عمود القابض . وعلى ذلك يجب ان يدور العمود مع قرص الاحتكاك .

ويبين (الشكل ١٩ — ٤) قابضا بعد تفكيكه ، وقد استعمل فيه تسعة زنبركات حلزونية ، ويمكن لك أن ترى كيفية تركيب أحد هذه الزنبركات



(شكل ١٩ ــ ١) مقطع فى قابض ، و يبين الشكل وصلات رافعة القدم الخاصة بالقابض بطريقة مبسطة . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

فى مكانها بالنظر الى (الشكل ١٩ــ١) الذى يبين قابضا مجمعا . لاحظ أن الغطاء مربوط بواسطة مسامير مقلوظة فى الحدافة . ويدور مع الحدافة كل من الغطاء وقرص الضغط والزنبركات والأجزاء الأخرى من القابض . وفى وضع التعشيق كما هو مبين تضغط الزنبركات بقوة على قرص الاحتكاك وذلك لزنق قرص الاحتكاك بين قرص الضغط والحدافة. ولفصل مجموعة نقل الحركة عن المحرك يجب تحريك قرص الضغط بعيدا عن قرص الاحتكاك ، فاذا ماحدث ذلك أعتق الضغط الواقع على قرص الاحتكاك ، وبذلك يقف دورانه مع الحدافة وقرص الضغط .

ويضغط السائق على رافعة القدم الخاصة بالقابض للحصول على العملية المذكورة آنفا . وعندما يفعل ذلك تعمل الوصلة الممتدة من الرافعة الى القابض على تحريك شوكة القابض . ويبين (شكل ١٩ ــ ١) تصميما مبسطا لهذه الوصلة . وترتكز هذه الشوكة على نقطة

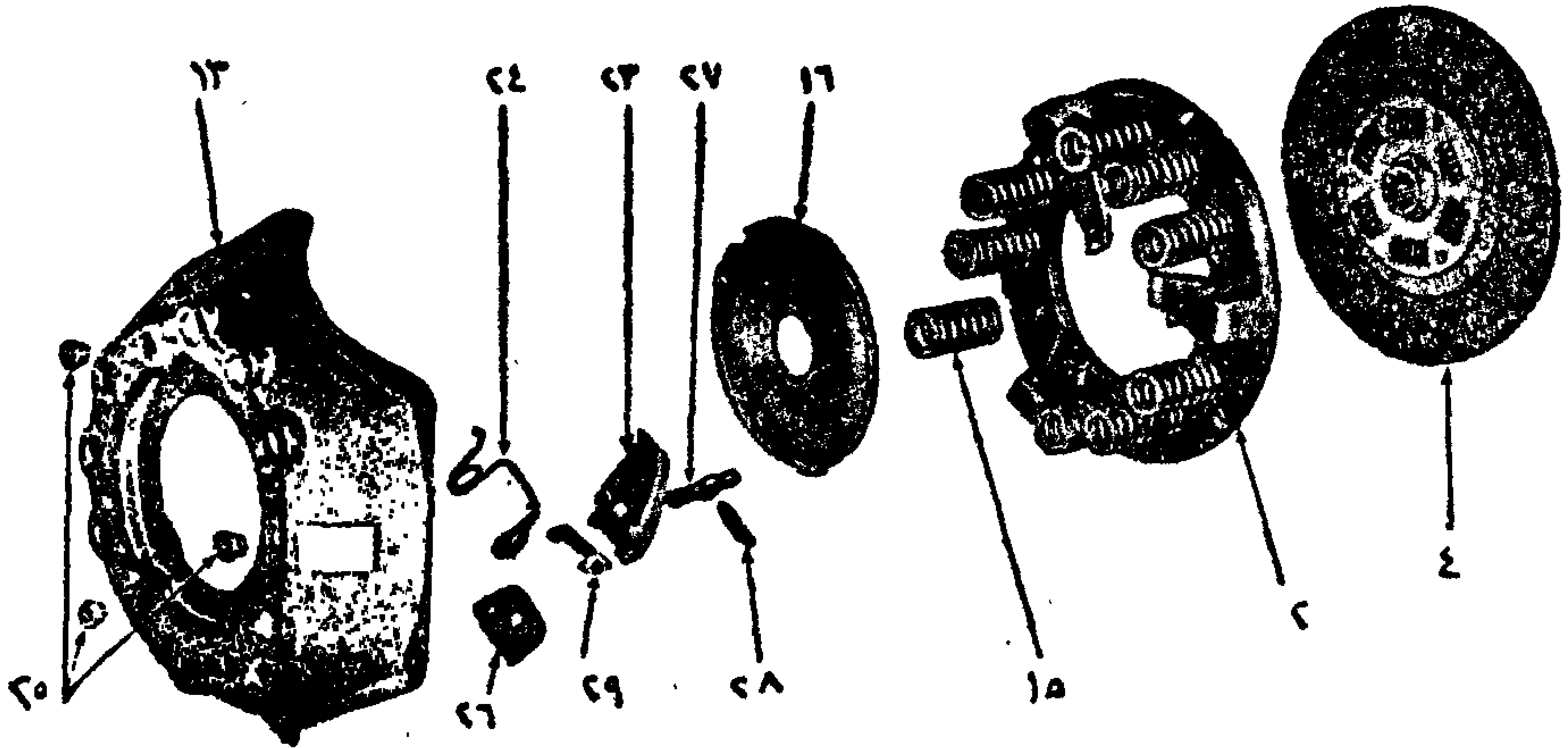
(شكل ١٩٠ — ٢) مقطع فى قابض ذى رافعة القدم الخاصة بالقابض . وهناك قطع جزئى فى الجسم الخارجى للقابض لبيان أجزائه المختلفة . (محركات ويلى)

(شكل ١٩٠ — ٣) قابض اجزاؤه مفككة وموضوعة حسب ترتيب تركيبها . محركات ويلى)

ارتكاز فاذا مادفعت النهاية الخارجية لها الى الخلف بواسطة الوصلة المذكورة تحركت النهاية الداخلية الى الأمام نحو القابض . وتعمل هذه الحركة على تحريك كرسى فصل القابض الى الداخل . ويبين (شكل ١٩ — ٥) شوكة قابض مجمعة مع كرسى فصل القابض . وعندما يدفع الكرسى الى الداخل فانه يتحرك دافعا أمامه الأطراف الداخلية لثلاثة روافع موضوعة على أبعاد متساوية حول القابض . ويمكن لك أن ترى أحد روافع العتق فى القابض المبين فى (شكل ١٩ — ١) . وعندما يتحرك كرسى فصل القابض دافعا روافع العتق أمامه ترتكز روافع العتق على محاور ارتكازها وتتحرك النهايات الخارجية لروافع العتق بعيدا عن قرص الاحتكاك . وتجبر هذه الحركة قرص الضغط على الابتعاد عن قرص الاحتكاك ، وبذلك يفك اشتباك القابض .

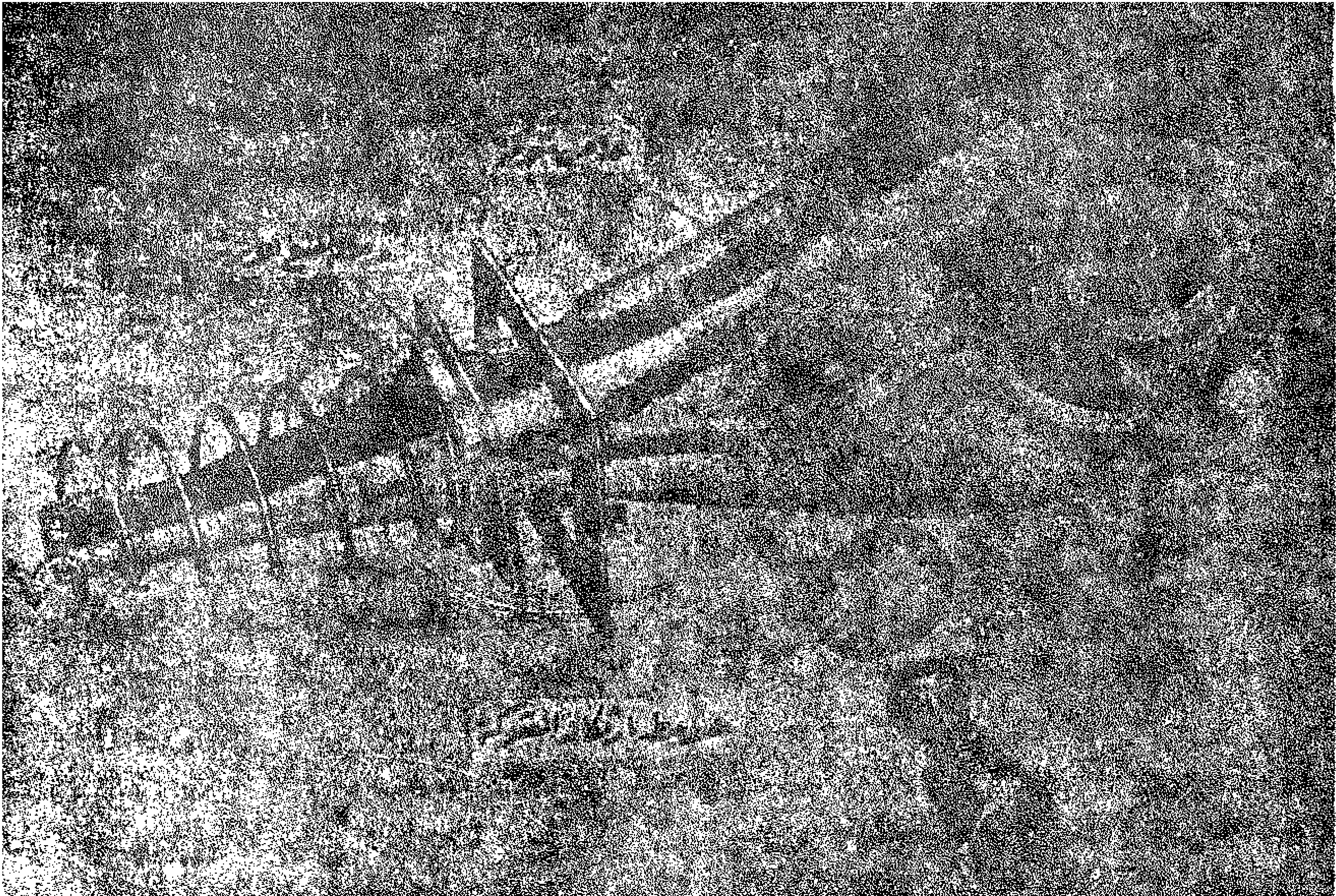
ويبين (شكل ١٩ — ٦) وضعى الاشتباك وعدم الاشتباك (التعشيق وفك التعشيق) للقابض . لاحظ أن النهاية الخارجية لرافع العتق تؤثر بقوتها على قرص الضغط بعمود قصير خاص .

ويبين (شكل ١٩ — ٧) قابضا ذا ثلاثة زنبركات (مفككا) ويعمل

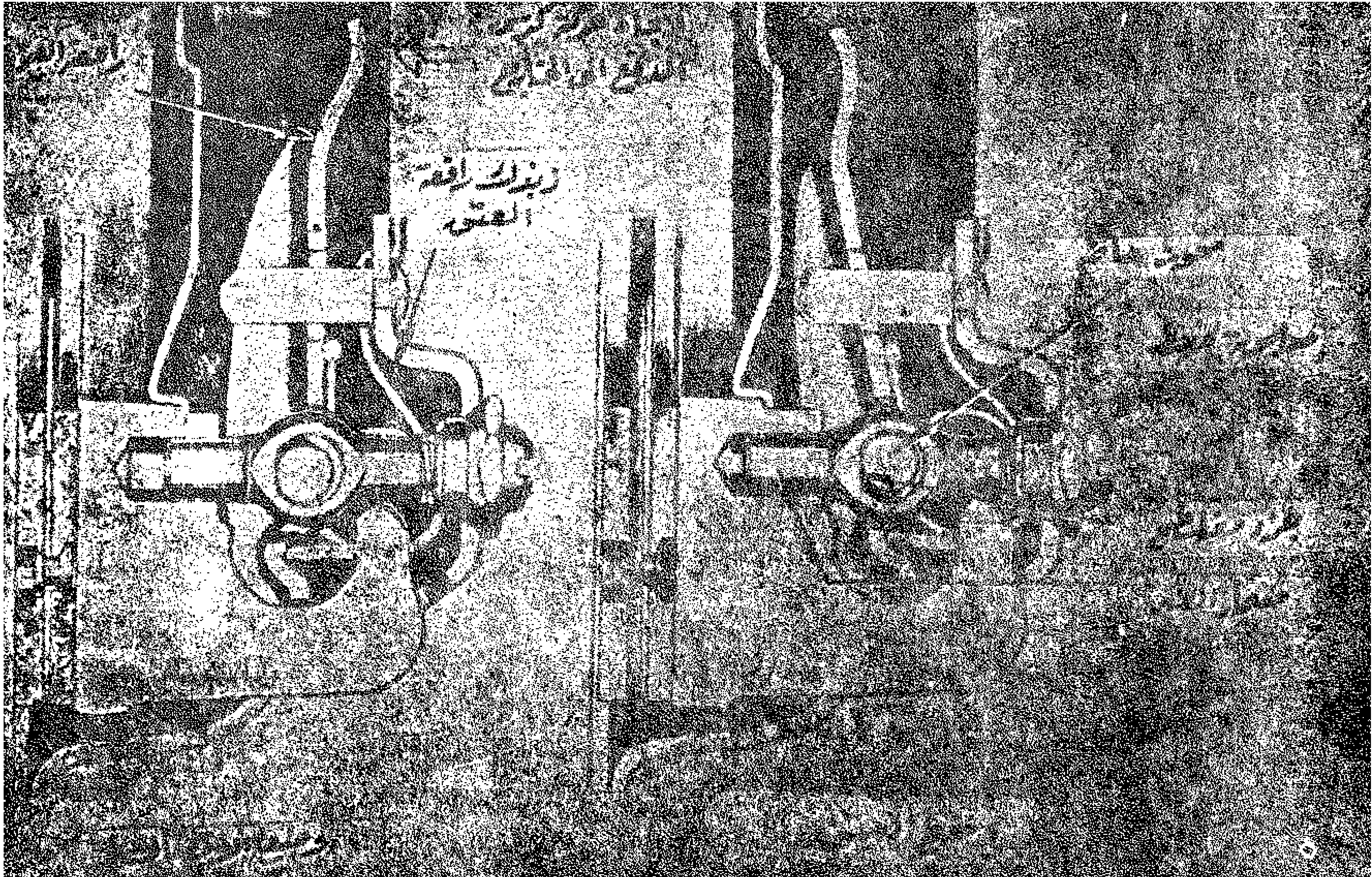


(شكل ١٩ — ٤) القابض المبين فى (شكل ١٩ — ١) وهو مفكك . ويلاحظ عدم رسم الحدافة فى هذا الشكل . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

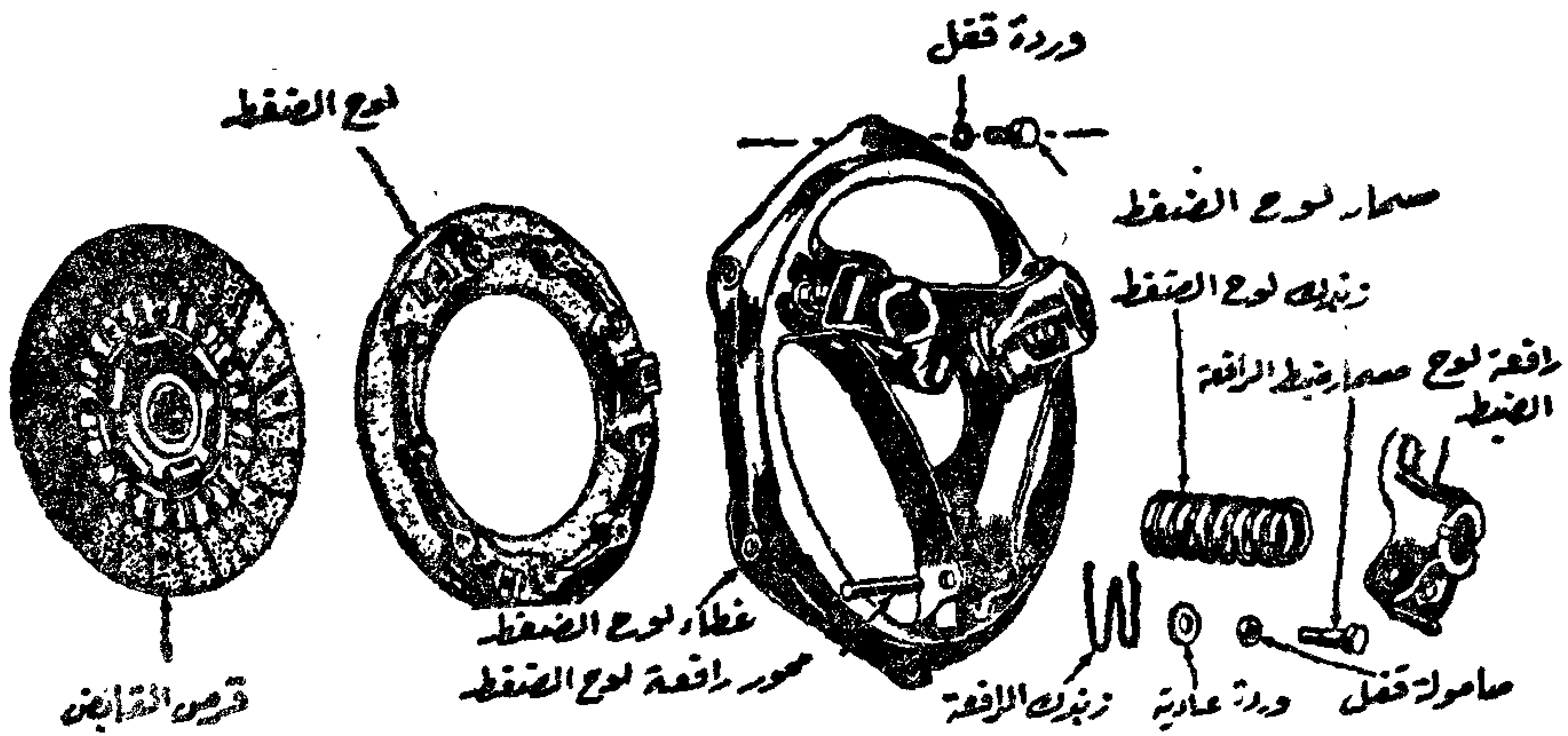
٢ — لوح الضغط
٤ — مجمع القرص
١٣ — غطاء
١٥ — زنبرك الضغط
١٦ — حاجز لوح — الضغط
٢٣ — رافعة العتق
٢٤ — زنبرك رافعة العتق
٢٥ — صواميل مسامير رافعة العتق
٢٦ — وسادة الشحم للجزء البارز من لوح الضغط الخاص بنقل الحركة
٢٧ — مسمار رافعة العتق
٢٨ — محور رافعة العتق
٢٩ — عمود رافعة العتق



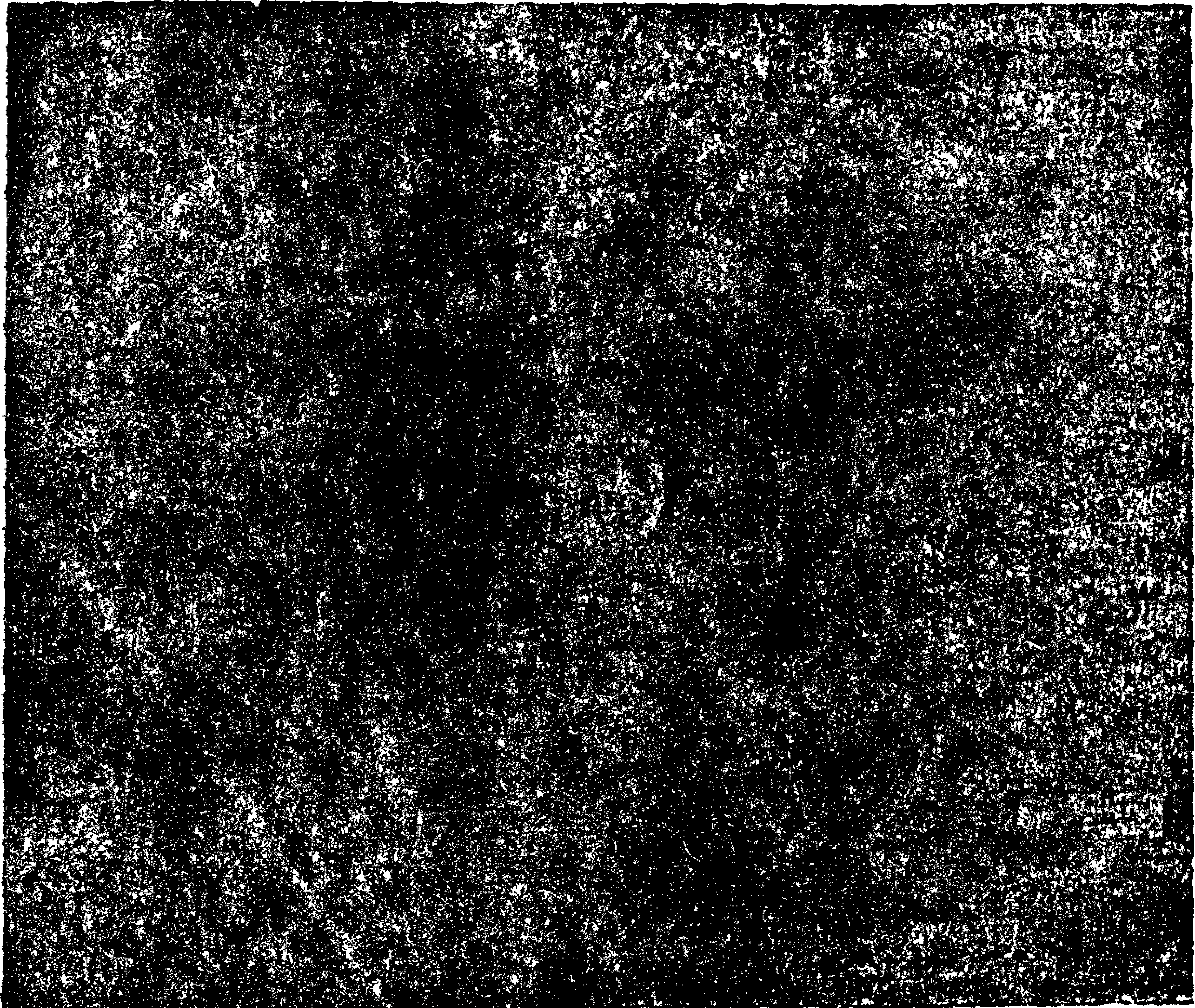
(شكل ١٩ ــ ٥) مجمع شوكة القابض وكرسى الدفع الى الخارج.(قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٩ ــ ٦) الوضعان النهائيان للوح الضغط ورافعة العتق .(قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٩ ـ ٧) قابض ذو ثلاثة زنبركات فى وضع مفكك . (اتحاد محركات كايزر)



(شكل ١٩ ـ ٨) قرص احتكاك مما يستعمل بكثرة ، أو اللوح المنقول اليه الحركة . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

هـذا القابض بنفس الطريقـة التى يعمل بها قابض ذو تسعة زنبركات مما وصف فى الفقرات السابقة .

٤١٠ – قرص الاحتكاك

يتكون قرص الاحتكاك (شـكل ١٩ – ٨) من سرة وقرص معـدنى رقيق مكسو بعدة طبقات احتكاكية . ويحتوى القرص عادة على جهاز ذى وسائد وجهاز كاتم . ويعمل الجهاز ذو الوسـائد على الاقلال من تأثير الصدمة التى تحدث عنـد التعشيق وبذلك يكون التعشيق هادئا . ويرى فى (شـكل ١٩ – ٨) جهـاز ذو وسائد مكون من وسائد على شكل زنبركات متموجة مركب عليها الوجوه الاحتكاكية . وتنضـغط التموجات قليلا عندما يعشق القابض وبهـذه الطريقة يمكن الحصـول على التأثير الوسائدى . وتستعمل مجموعة من الزنبركات الحلزونيـة الثقيلة كجهاز كاتم . وتوضع هذه الزنبركات بين حلقات الادارة المبرشمة فى زنبركات الوسائد وفلانشـة السرة . وبذلك تدور سرة القرص خلال الزنبركات فتمتص بـذلك بعض اهتـزازات الالتواء . وهنـاك أصابع للحد من الحركة النسبية بين فلانشـة السرة وحلقات الادارة .

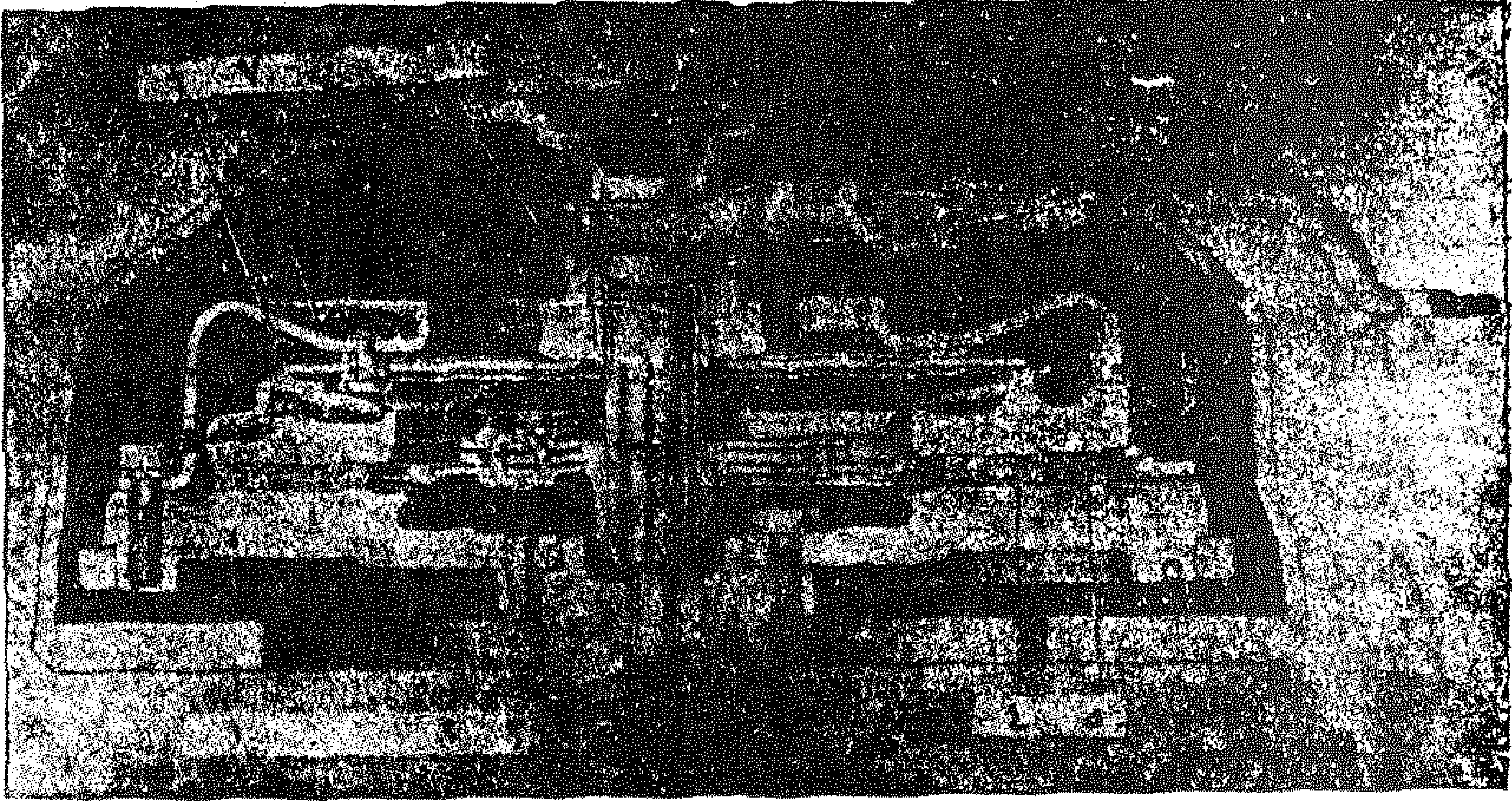
وهناك حلقة احتكاك تضغط بين فلانشة السرة وحلقات الادارة لمنع الاهتـزازات بين فلانشـة السرة وحلقات الادارة .

٤١١ – القابض ذو الزنبرك القرصى

هنـاك نوع من القـوابض التى تحتوى على زنبرك قرصى . ولا يعمل



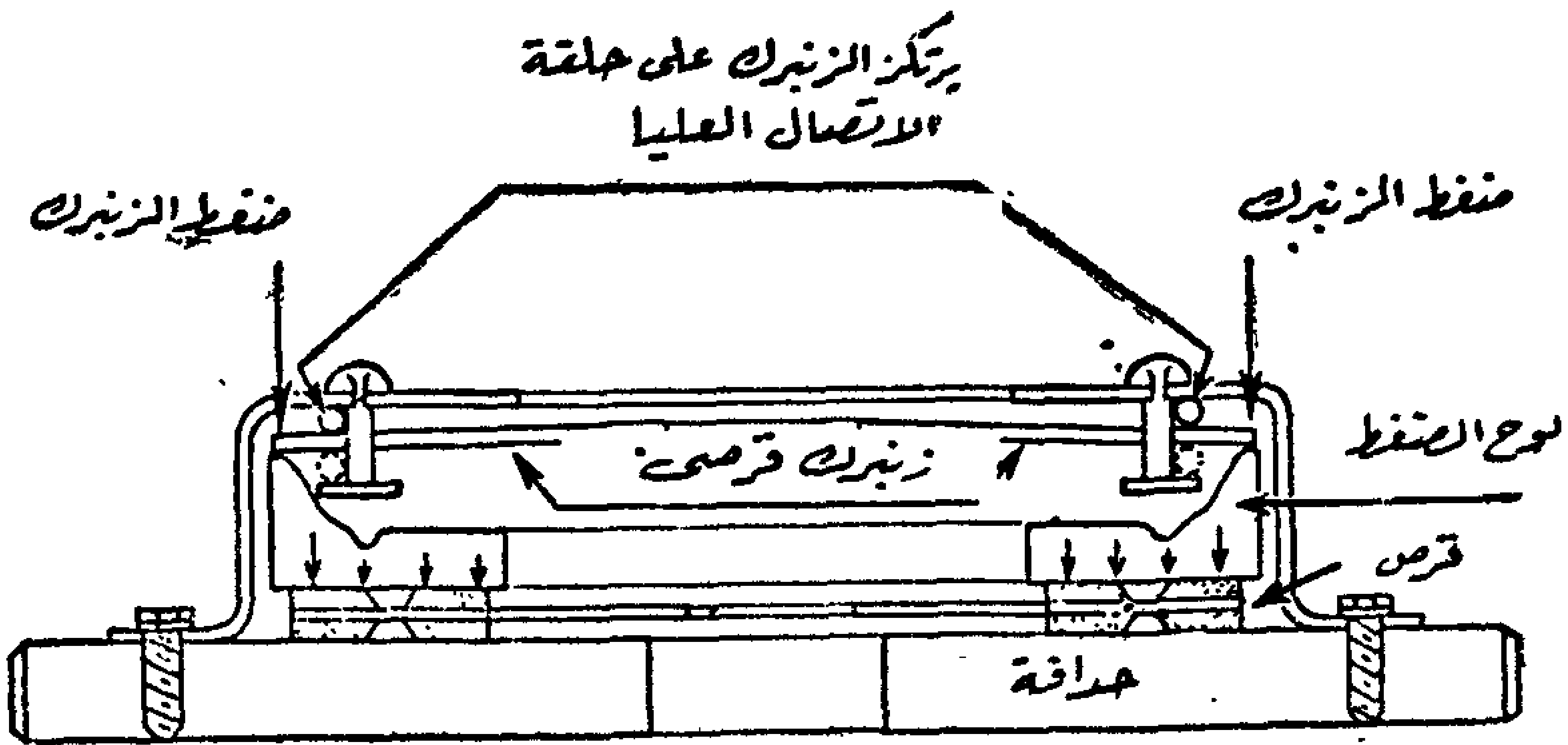
(شكل ١٩ – ٩) القابض ذو الزنبرك القرصى فى وضع مفكك لبيان وضع الاجزاء المختلفة بعضها بالنسبة لبعض . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٩ ــ ١٠) مقطع فى قابض ذى زنبرك قرصى (مسقط أفقى)

١ ــ حدافة
٢ ــ عمود صغير
٣ ــ كرسى
٤ ــ القرص المنقول اليه الحركة
٥ ــ لوح ضغط
٦ ــ زنبرك
٧ ــ غطاء
٨ ــ كرسى الدفع الخارجى
٩ ــ شوكة

(قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)



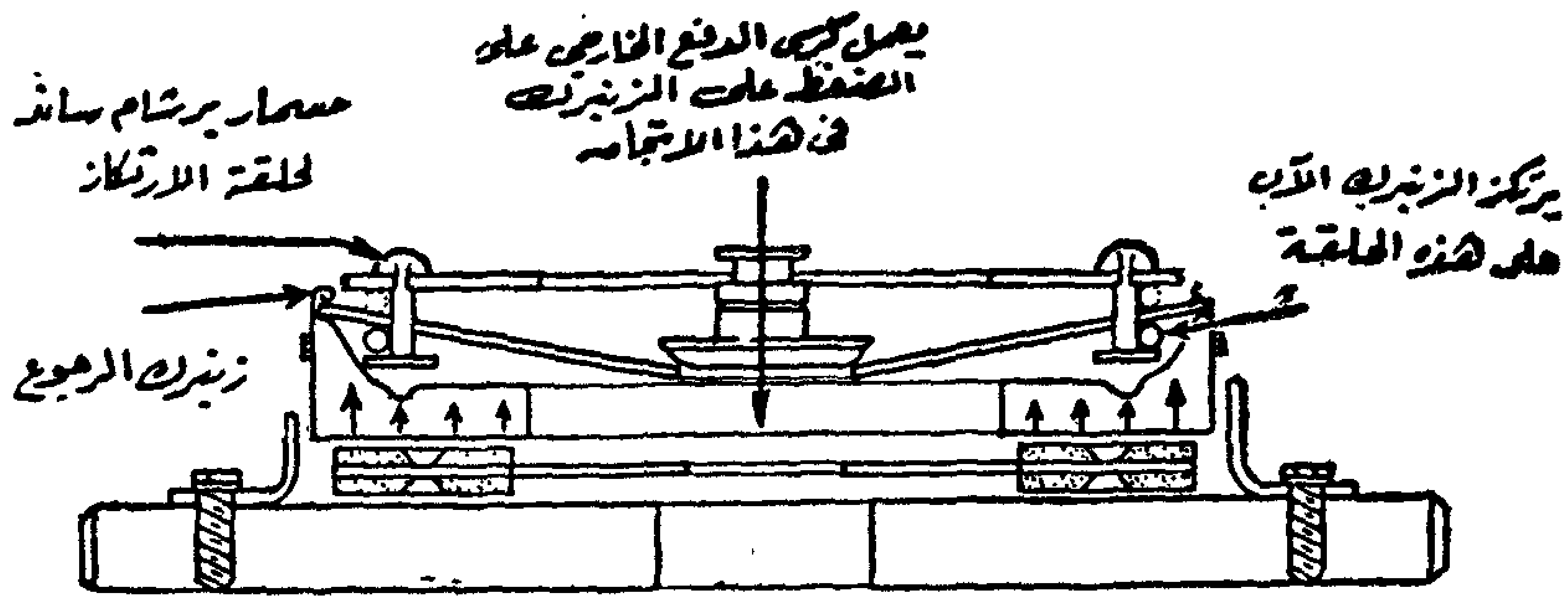
(شكل ١٩ ــ ١١) قابض ذو زنبرك قرصى فى وضع الاشتباك . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

ذلك الزنبرك على احداث الضغط اللازم لالتصاق قرص الاحتكاك على الحدافة فحسب ، بل يعمل كذلك ماتعمله روافع العتق التى تنقل ضغط الزنبركات عند فك تعشيق القابض.

وهناك تصميمان مختلفان من هذا النوع من القوابض ويطلق على أحدهما النوع ذو الأصابع المسلوبة (الشكلان ١٩ ــ ٩ ، ١٩ ــ ١٠) والنوع ذو زنبرك الضغط التاجى

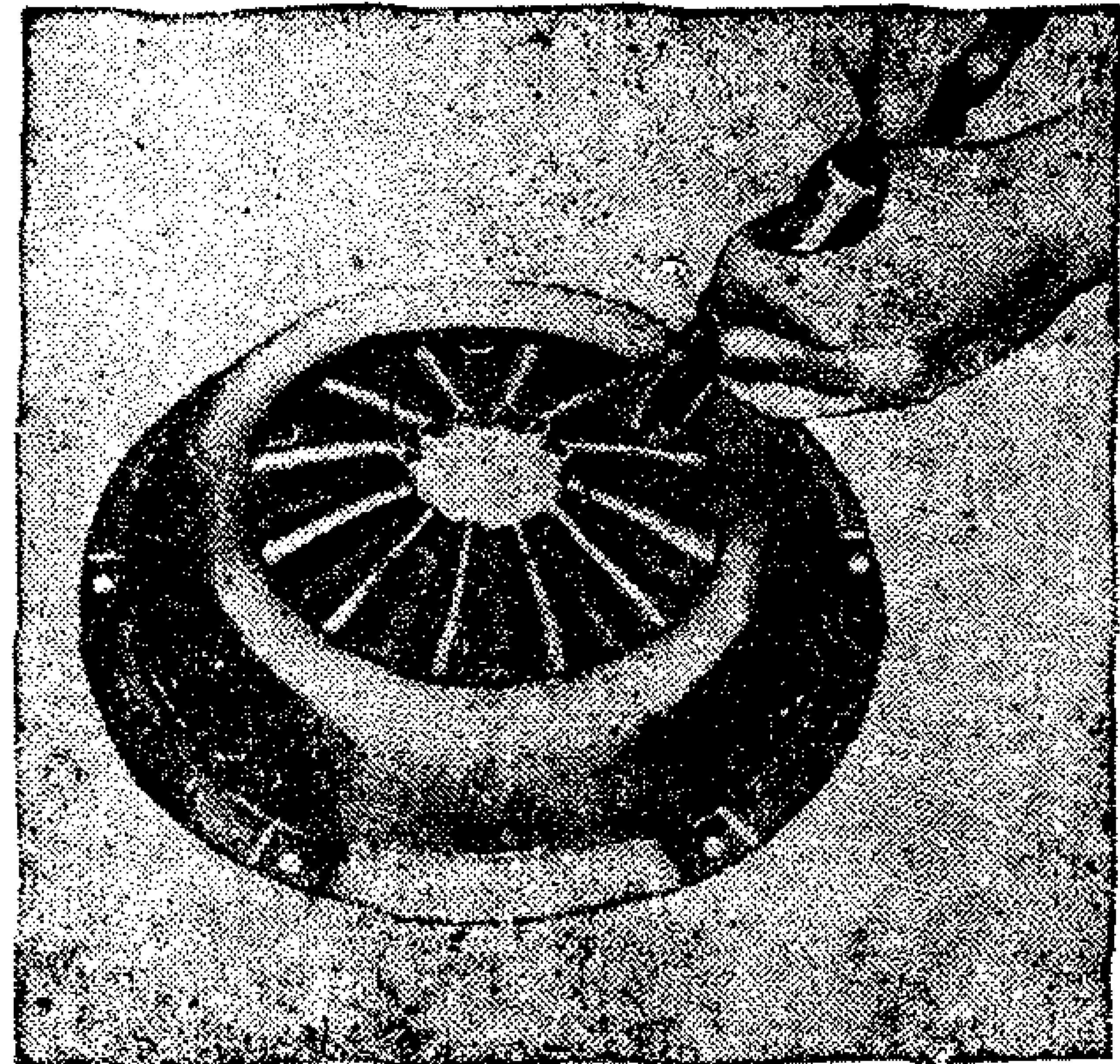
(١٩ – ١٣) . وبالرغم من أن هذين النوعين مختلفسا التركيب فانهمـا متشابهان فى العمل .

وتحتوى الوحـدة من النوع ذى الأصـابع المسلوبة على حجاب حاجز مصنوع من قطعة واحدة على شـكل حلقة مصمتة على القطر الخارجى مع مجموعة من الأصابع المتجهة الى الداخل نحو القابض . ويشبه عمل الحجاب الحاجز للقابض الى حد كبير الحركة المرنة التى تحدث لقاعدة علبة الزيت عندما يؤثر عليها بالضغط . وعندما يتحرك كرسى فصـل القابض الى الداخل دافعا نهايات الأصابع يجبر الحجاب الحاجز جميعه على الضغط على حلقة ارتكاز فيتقعر الحجـاب الحاجز الى الداخل . وذلك يبعد قرص



(شكل ١٩ – ١٢) قابض ذو زنبرك قرصى فى وضـع العتق . (قسـم محـرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

الضغط عن قرص الاحتكاك . ويبين (الشكلان ١٩ – ١١ و ١٩ – ١٢) وضـعى الحجاب الحاجز الزنبركى والأجزاء الاخرى للقابض . ففى وضع التعشيق (شـكل ٩ – ١١) يكون الحجاب الحـاجز الزنبركى مقعـرا قليلا وتكون الأصابع المسلوبة متجهة قليلا بعيدا عن الحدافة . وذلك مما يؤثر بالضغط على قرص الضـغط حول السطح الدائرى لحلقة الحجاب الحاجز الزنبركى . ويصنع الحجاب الحاجز الزنبركى بطريقـة تجعل فى استطاعته التأثير بهـذا الضغط الابتدائى . وعنـدما يتحرك الكرسى الفاصل للقابض الى الداخل مقاوما أصابع الزنبرك (عنـد الضغط على رافعة القدم الخاصة بالقابض) . يدفع الزنبرك ليرتكز حول حلقـة الارتكاز



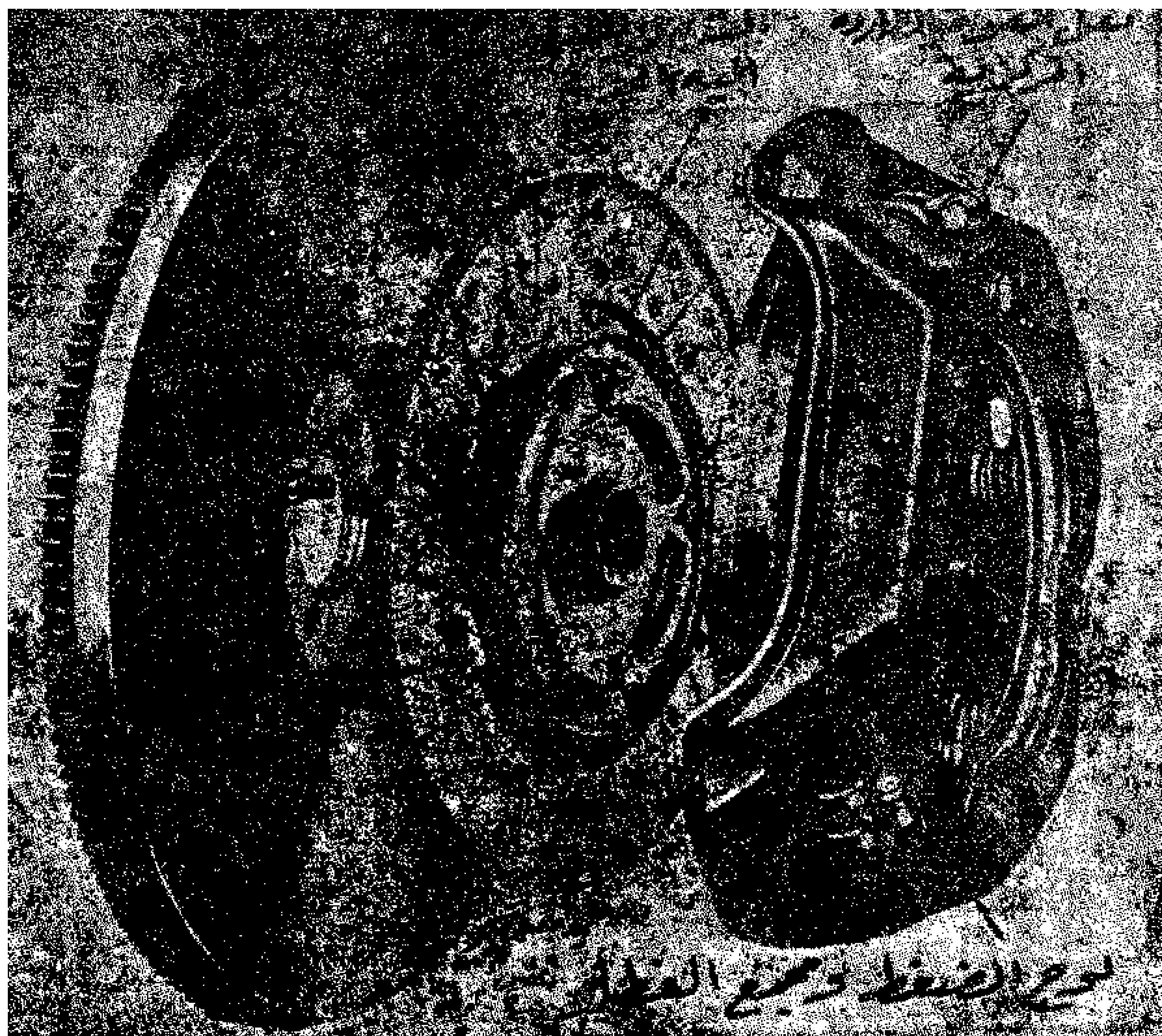
(شكل ١٩ – ١٣) مجمع لوح الضغط فى قابض ذى زنبرك تاجى ويرى فى الشكل عملية رفع زنبرك ساند من مكانه لكى يفصل الزنبرك التـاجى عن الغطـاء . (انظر شكل ١٩ – ١٤) . (قسـم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ١٩ ــ ١٤) زنبرك القــابض فى قابض ذى زنبرك تاجى . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

متقعرا فى الاتجاه المعاكس . ويرفع عنــدئذ الســطح الخارجى للزنبرك قرص الضغط بعيدا بواسطة مجموعة من زنبركات الرجوع الموضوعة حول القطــر الخــارجى لقرص الضغط (شكل ١٩ ــ ١٢) .

ويعتبر القــابض ذو ضـــغط الزنبرك التاجى (شكل ١٩ ــ ١٣) أحــد منوعات القابض ذى الحجاب الحاجز مصــنوعا من لوح من المعدن الزنبركى . وفى حالة القــابض ذى ضغط الزنبرك التاجى يكون الحجاب الحاجز المموج (شكل ١٩ ــ ١٤) . وطريقة العمل فى حالة القابض ذى ضغط الزنبرك التاجى تشبه طريقة العمل فى حالة القابض ذى الحجاب الحــاجز الزنبركى . فحركة كرسى فصل القابض الذى يدفع أمامه المقطع المركزى للحجاب الحاجز تتسبب فى ثنى هذا الجزء من الحجاب الحاجز بحيث يرفع المحيط الخارجى قرص الضغط بعيدا عن قرص الاحتــكاك

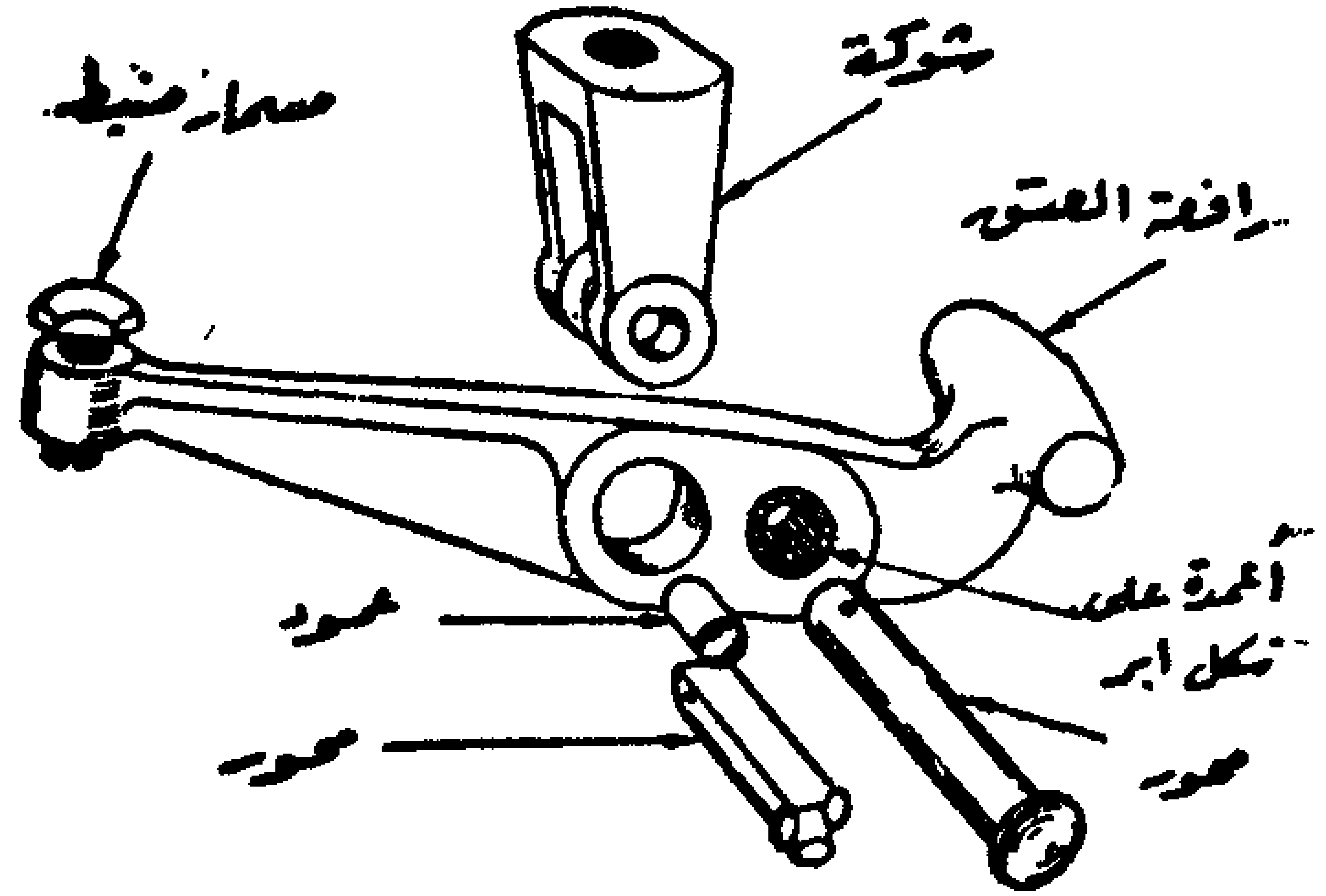


(شكل ١٩ ــ ١٥) قابض ذو طرد مركزى جزئى فى وضــع مفكك . (قسم سيارات كاديلاك باتحاد جنرال موترز)

والحدافة . وبذلك يعتق الضغط ويفك تعشيق القابض .

٤١٢ ـ القابض ذو قوة الطرد المركزية الجزئية

يشبه تركيب القابض ذو قوة الطرد المركزية الجزئية الى حد كبير تركيب القابض المبين فى (شكل ١٩ ـ ١) الا أن روافع العتق تحتوى على أثقال توضع فى نهايتها . ويكون تركيب هذه الأثقال بحيث أنه عندما ترتفع السرعة تؤثر القوة الطاردة المركزية للأثقال بما يجعل الروافع تؤثر بضغط اضافى فى قرص الضغط.



(شكل ١٩ ـ ١٦) تفاصيل مجمع رافعة العتق فى قابض ذى طرد مركزى جزئى. (شركة منتجات مون ماوث)

ويوضح (شكل ١٩ ـ ١٥) قابضا من هذا النوع وقد فك جزئيا . ويبين (شكل ١٩ ـ ١٦) وحدة رافعةعتق مفككة مما يستعمل فى هذا النوع من القوابض . فعندما يكون القابض ساكنا ولكنه مشتبك (معشق) يكون الضغط الوحيد المؤثر على قرص الضغط هو ذلك الضغط الناتج عن الزنبركات . الا أنه اذا بدأ القابض فى الدوران تؤثر القوة الطاردة المركزية لأثقال روافع العتق فى قرص الضغط . وكلما زادت السرعة زاد الضغط المؤثر فى القرص .

أسئلة للمراجعة

١ ـ ماهو الفرض من القابض ؟

٢ ـ هل يركب القابض بين مجموعة نقل الحركة والمحرك أو تكون مجموعة نقل الحركة بين القابض والمحرك ؟

٣ ـ على أى العوامل يعتمد نوع القابض المستعمل ؟

٤ ـ ما هو الفرض من قرص الضغط فى القابض ؟

٥ ـ ما هو الفرض من قرص الاحتكاك فى القابض ؟

٦ ـ بأى طريقة يتصل قرص الاحتكاك مع عمود القابض ؟

٧ ـ ماهو الفرض من روافع العتق فى القابض ؟

٨ ـ ماذا يحرك كرسى فصل القابض حركة فى اتجاه محور عمود القابض ؟

٩ ـ صف جهاز الوسائد المستعمل فى بعض أقراص الاحتكاك . وصف كذلك جهاز كتم الاهتزازات .

١٠ ـ صف مايعمله الحجاب الحاجز الزنبركى فى القوابض التى تستعمل هذا النوع من الزنبركات .

١١ ـ كيف يختلف القابض ذو قوة الطرد المركزية الجزئية عن الأنواع الأخرى من القوابض.

١٢ ـ وضح كيفية بقاء قرص الضغط وقرص الاحتكاك والحدافة ملتصقين عندما

يكون القـــابض مشـــتبكا (معشقا) .

اسـئلة للدراسـة

١ ـ ضـع رسما تخطيطيا لقـابض واذكر اسـماء الأجزاء المختلفة عليه .

٢ ـ اكتب قصة مرتبة لمـا يحدث عند الضغط على رافعة القدم الخاصة بالقابض

٣ ـ ماذا يحـدث من ضرر للقابض اذا داوم السـائق على وضع قدمه على رافعة القدم الخاصة بالقابض ؟

الباب العشرون

خدمة (صيانة) القابض

يصف هذا الباب طرق البحث عن الخلل الذى قد يحدث للأنواع المختلفة من القوابض المستعملة فى سيارات الركوب ، كما انه يتناول بالوصف طرق فك القوابض واعادة تركيبها وتجميعها .

٤١٣ ـ البحث عن مكان الخلل فى القابض

تختلف انواع الخلل التى يتعرض لها القابض ، ويكون الخلل عادة واضحا ، وينحصر فى سبب أو أكثر مما يأتى : الانزلاق أو التذبذب أو الانقباض فجأة وبقوة عند التعشيق، استمرار القابض فى الدوران بسرعة أو ببطء عند فك التعشيق ، حدوث اصوات مختلفة، إرتعاش رافعة القدم الخاصة بالقابض ، وتأكل سطح الاحتكاك فى فترات وجيزة .

وفى « البنود » الآتية وصف دقيق لهذه المتاعب وشرح تفصيلى لطرق ايجاد أسبابها .

٤١٤ ـ انزلاق القابض فى أثناء تعشيقه

يعتبر انزلاق القابض فى أثناء التعشيق من اشد الحالات التى يتعرض لها وجها القابض ، فيتأكل الوجهان وتحترق المادة الاحتكاكية بحيث يصبح القابض عديم الفائدة بعد فترة وجيزة من تكرار حدوث الانزلاق .

ويمكن الشعور بحدوث الانزلاق حين زيادة السرعة ، وبخاصة اذا ابتدأت من وقوف أو عند السرعات البطيئة .

ويجرى اختبار تقريبى لبيان ما اذا كان هناك انزلاق بالقابض ، بأن يدار المحرك وتكون رافعةالإيقاف (الفرملة) اليدوية مشدودة ، ثم حرك رافعة صندوق السرعات الى السرعة العالية ، ثم بعد ذلك ارفع قدمك تدريجيا من فوق رافعةالقابض مع زيادة سرعة المحرك تدريجيا أيضا . فاذا كان القابض بحالة جيدة تحمل القابض هذه الظروف وتوقف المحرك عن الدوران فى اللحظة التى يتم فيها تعشيق القابض .

وهنـــاك عوامل مختلفة تسبب حدوث انزلاق فى القابض فقد تكون أذرع الاتصـــال فى القـــابض غير مضبوطة ، فاذا ما كانت المسافة التى تقطعها رافعة القابض أصـــغر ممـــا يجب ، يستمر ضغط كراسى فصل القابض على روافع العتق بالرغم من زوال الضـــغط على رافعة القـــابض ويمنع ذلك جزءا من ضغط الزنبرك، وبذلك يقل الضغط الفعـــال الواقع على قرص الاحتكاك بواســـطة قرص الضغط،وتقل تبعا لذلك قوةالتصاق قرص الاحتـــكاك بالحدافة ويحدث الانزلاق . ويكون علاج هـــذه الحالة باعادة ضـــبط الوصـــلات المتصلة بالقابض (بند ٤٢١) .

وقد يحدث أن تصبح وصـــلات القابض صعبة الحركة بحيث لاتعود الىمكانها المضبوط بعد زوال الضغط على رافعة القابض . ومنالطبيعى أن يحدث الانزلاق نتيجة لذلك . ويمكن علاج ذلك بتزييت نقط الاتصال بين أذرع الاتصـــال للاقلال من الاحتكاك عند هـــذه الوصـــلات ، وتضبط الوصلات اذا دعت الضرورة الى ذلك (بند ٤٢١) .

واذا لم يجد التزييت ، أو ضبط روافع الاتصـــال ، واستمر حدوث الانزلاق ، وجب رفع القـــابض من مكانه بالســـيارة تمهيـــدا لتفكيكه والقيـــام بعمليات الخدمة اللازمة . وتنحصر العوامل التىتسبب الانزلاق فى القابض فى الآتى ، (اذا كان العيب فى القابض نفسه) :

الا يكون الضـــغط النـــاتج عن الزنبركات الضـــعيفة أو المكســـورة (الحجاب الزنبركى) كافيـــا لكى يعمل القابض كما يجب ولذا يجب تركيب زنبركات جـــديدة بدلا من الزنبركات الضعيفة أو المكسورة . ويحدث الانزلاق كذلك نتيجة لتأكل سطوح الاحتكاك الموجودة على قرص الاحتكاك أو لوجود شحم أو زيت على تلك السطوح مما يستوجب استبدال هذهالأوجه بأخرىجديدة(بند ٤٢٤) .

ويمـــاثل تأثير عدم ضبط روافع العتق (فى النوع القـــابل للضبط) نفس تأثير عـــدم ضبط الوصـــلات الواصلة الى القـــابض وكذلك تأثير صـــعوبة تحرك وصـــلات القابض . ومعنى ذلك منـــع الزنبـــركات من الضـــغط بكامل قوتهـــا على قرص الضغط ممـــا ينتج عنـــه انزلاق فى القابض . وفى هـــذه الحالة تضبط روافع العتق حسب المواصفات التى يصدرها صانع السيارة والخاصـــة بخدمتها .

٤١٥ ـ تذبذب القابض أو انقباضه فجاة عند التعشيق

تحدث هذه الظاهرة نتيجة عيب فى القابض نفسه ، لذا يرفع القابض من مكانه فى السيارة لاجراء عمليات الخدمة اللازمة . على انه يجب قبل تقرير رفع القابض من مكانه مراجعة الكشف على وصلات القابض للتأكد من انهـــا حرة الحـــركة وان نقط الاتصال خالية من الاحتكاك . فانه اذا لم تكن الوصلات حرة الحركةفقد تسبب اشتباكا سريعا مفاجئا للقابض مما يسبب بالتـــالى دفعـــا مفاجئـــا للسيارة .

أما اذا كان العيب بداخل القابض فقد يكون ناتجا عن وجود زيت أو شحم فوق قرص الاحتكاك ، أو لفقدهما خاصية الاحتكاك ، أو عدم تثبيتها جيدا بالقرص .

وبالاضافة الى ذلك قد يكون الاشتباك (التعشيق) بقوة ناتجا عن صعوبة الحركة بين سرة قرص الاحتكاك وعمود القابض . ويمكن معالجة هذه الحالة بتنظيف المراود بكل من سرة قرص الاحتكاك والعمود وتزييتها . ويكون التعشيق رديئا كما أنه يحدث بخشونة اذا كان هناك كسر بأحد أجزاء القابض ، كوجهى قرص الاحتكاك ، أو وسائد القابض ، أو الزنبركات الموجودة بقرص الاحتكاك ، أو قرص الضغط

٤١٦ ــ استمرار القابض فى الدوران بسرعة أو ببطء عقب فك التعشيق (ظاهرة الجر)

يدور قرص الاحتكاك لمدة وجيزة عقب فك تعشيقه عندما تكون مجموعة نقل الحركة فى وضع «حيادى» لاتنقل قوة فى اثنائه وتمر برهة يقف بعدها قرص الاحتكاك . يجب عدم الخلط بين هذه الظاهرة وظاهرة الجر للقابض . فعندما يحدث الجر للقابض لايكون قرص الاحتكاك قداعتق تماما من الحدافة أو من قرص الضغط عندما يضغط على رافعة القدم الخاصة بالقابض ، فيستمر قرص الاحتكاك فى الدوران محتكا فى اثناء ذلك بالحدافة أو بقرص الضغط .

وأول ما تبادر بعمله هو الكشف على وصلات رافعةالقابض وضبطها. فاذا كان طول المسافة غير الفعالة كبيرا فلن تستطيع رافعة القابض دفع كرسي انفصالالقابض فى مواجهة روافع العتق (أو الحجابالزنبركى) بمسافة تكفى لعتق القابض عتقا تاما حتى لو تحركت رافعة القابض الى أن تصل الى أرض السيارة ، فاذا لم يجد ضبط الوصلات وتخفيض المسافة غير الفعالة (أنظر بند ٤٢١) فان ذلك دليل على أن مصدر المتاعب يكمن داخل القابض ، وعندئذ يجب رفع القابض من مكانه تمهيدا لاجراء عمليات الخدمة اللازمة .

أما اذا كان العيب داخل القابض نفسه فقد يكون ذلك ناتجا عنالتواء قرص الاحتكاك أو قرص الضغط أو عدم تثبيت وجهى قرص الاحتكاك تثبيتا جيدا . وفى القوابض منالنوع ذى روافع العتق القابلة للضبط ، قد يحدث الضبط الخاطىء اشتباكا غير تام بحيث يحدث جر بالقابض وقد يزيد الاحتكاك بين قرصالاحتكاك وعمود القابض بحيث يتعذر على قرص الاحتكاك الحركة بحرية الى الخلف والى الأمام . وينتج عن ذلك تلامس قرص الاحتكاك بالحدافة بالرغم من عتق القابض .

ويمكن التخلص من تقييد الحركة المذكورة آنفا بتنظيف المراود الموجودة على كل من عمود القابض وسرة قرص الاحتكاك ثم تزييتها بعد ذلك .

٤١٧ ــ اصوات القابض

تكون أصوات القابض أكثر وضوحا عندما يدور المحرك بدون حمل ، ولبيان سبب الصوت ، لاحظ

اذا ماكان الصوت يسمع عند تعشيق القابض أو فك تعشيقه .

وقد تكون الأصوات الصادرة من القابض فى أثناء تعشيقه نتيجة لعدم احكام اتصال سرة قرص الاحتكاك وعمود القابض . ويحتاج ذلك الى تغيير قرص الاحتكاك أو عمود القابض أو كليهما اذا كان تأكلهما شديدا . ويتحتم تغيير قرص الاحتكاك بأكمله اذا كانت الزنبركات الكاتمة مكسورة أو ضعيفة . ويتسبب عدم استقامة تركيب المحرك ومجموعة نقل الحركة فى تحرك قرص الاحتكاك الى الأمام والى الخلف على عمود القابض ، وعلى ذلك فعلاجه يكون بضبط استقامة تركيب المحرك ومجموعة الحركة بعضها بالنسبة لبعض .

أما اذا صدرت الأصوات من القابض عندما لا يكون معشقا فقد يكون ذلك ناتجا عن وجود عيب فى كرسى فصل القابض لتأكله ، أو تقييد حركته ، أو لفقده زيت التزييت فيه . وفى هذه الحالة يحدث الكرسى صفيرا عند الضغط على رافعة القابض فى أثناء عملية الفصل . ويجب عندئذ تزييت الكرسى أو استبداله بكرسى جديد اذا كان متأكلا .

واذا كانت روافع العتق غير مضبوطة ضبطا صحيحا فانها تحتك بسرة قرص الاحتكاك عند الضغط على رافعة القابض . وعندئذ يجب اعادة ضبط روافع العتق . واذا كان كرسي الدليل متأكلا أو ينقصه التزييت فان القابض يولد صوتا رفيعا مرتفعا عندما تكون مجموعة نقل الحركة فى أحد مواضع النقل والقابض مفصولا والسيارة واقفة . ففى هذه الظروف يكون عمودالقابض ثابتا غير متحرك ، فى حين أن عمود المرفق والكراسى دائرة . ويجب تزييت الكرسى أو تغييره بآخر جديد .

وفى القوابض ذات الحجاب الحاجز الزنبركى يتسبب ضعف زنبركات الرجوع فى احداث صوت ترددى (رتل) عندما يكون القابض مفصولا والمحرك دائرا بدون حمل . ويمكن التخلص من ذلك الصوت باستبدال الزنبركات بأخرى ويمكن اجراء هذه العملية دون رفع القابض من مكانه فى السيارة .

٤١٨ ــ ارتعاش رافعة القدم الخاصة بالقابض

يمكن ملاحظة ظاهرة رعشة القابض بوضوح عندما يضغط على القابض بخفة ، ويكون المحرك دائرا بدون حمل .

وتشعر القدم برعشة الرافعة كمجموعة من التحركات الخفيفة التى تحركها ، وعندما يزاد الضغط على الرافعة تقف الرعشة . وتعتبر هذه الحالة انذارا بحدوث متاعب جسيمة للقابض ما لم يسارع بعمل اللازم .

ومن الأسباب المحتملة عدم ضبط استقامة المحرك ومجموعة نقل الحركة، فاذا لم يكن الاثنان على استقامة واحدة تحرك قرص الاحتكاك الى الأمام والى الخلف فى كل لفة من لفات المحرك ، مما ينتج عنه تأكل أجزاء القابض بسرعة كبيرة .

ولتصحيح هذا الوضع فك مجموعة نقل الحركة وارفعها من مكانها ، ثم

ارفع القابض من مكانه ، ثم اختبر مدى ضبط تركيب المحرك وعمود المرفق مع غطاء القابض . ثم اختبر تذبذب سير محيط الحدافة ومدى انطباقها على سطح وصلة عمود المرفق ، حيث أن ذلك مما يسبب رعشة رافعة القابض . واذا لم يكن سطح الحدافة منطبقاتماما على سطح وصلة عمود المرفق وجب رفعها من مكانها ثم اعادة تركيبها مع التأكد من انطباقها على سطح الوصلة . واذا كانت الوصلة أو عمود المرفق معوجا وجب تغيير الجزء التالف .

واذا كان غطاء القابض معوجا أو منحرفا عن مكانه الأصلى بحيث أصبح المحرك ومجموعة نقل الحركة ليست على استقامة واحدة فانه يمكن اصلاح هذا العيب بوضع رقائق بين غطاء القابض ومجموعة نقل الحركة، والا وجب تغيير غطاء القابض بآخر جديد .

وهناك أسباب أخرى لارتعاش رافعة القابض ، منها عدم تساوى ضبط روافع العتق (بحيث لا تتقابل روافع العتق مع كرسى فصل القابض وقرص الضغط فى نفس الوقت) ، وكذلك التواء قرص الاحتكاك وقرص الضغط فيجب ضبط روافع العتق وتغيير قرص الاحتكاك . واذا لم ينطبق محور قرص الضغط على المحور المشترك لنقل الحركة نتيجة لالتواء غطاء القابض فيجب اعادة غطاء القابض بحيث تحدث الاستقامة .

وكذلك قد تكون رافعة القابض معوجة بحيث تحتك بشدة بأرض العربة وفى كل هذه الحالات يجب استبدال الأجزاء المختلفة وضبطها .

٤١٩ ــ التآكل السريع لسطوح الاحتكاك الموجودة على قرص الاحتكاك

يحدث التآكل السريع لسطوح الاحتكاك الموجودة على قرص الاحتكاك لنفس الأسباب التى تسمح بالانزلاق بين السطوح الاحتكاكية لقرص الضغط والحدافة .

واذا كان السائق متعودا ابقاء قدمه على رافعه القابض فان ذلك ينتج عنه تخفيف جزء من ضغط زنبركات « يايات » قرص الضغط مما قد يحدث عنه انزلاق .

وبنفس الطريقة ، ينتج عن كثرة استعمال القابض أو عتق رافعة القابض ببطء شديد تآكل السطح الموجود على قرص الاحتكاك بسرعة . ويكون علاج هذه العيوب باستعمال السائق للقابض بطريقة صحيحة وعند الحاجة فقط .

وقد تنتج بعض المتاعب نتيجة لعيب فى القابض نفسه . فمثلا ، تعمل يايات الضغط الضعيفة أو المكسورة على حدوث الانزلاق وتآكل سطوح الاحتكاك الموجودة على قرص الاحتكاك ، وفى هذه الحالة ، يجب استبدال هذه «اليايات» . واذا كان هناك اعوجاج فى نفس قرص الضغط أو قرص الاحتكاك فانه يجب استبدالها وضبط وضعها اذا لم تكن مركبة تركيبا صحيحا .

وبالاضافة الى ذلك ، قد يحدث نتيجة لعدم ضبط رافعة القابض ضبطا صحيحا وعدم حرية حركتها أن تمنع يايات القابض من الضغط

بكامل قوتها على قرص الاحتكاك مما يحدث عنه الانزلاق والتأكل .

وعلى ذلك يجب ضبط وصلات رافعة القابض وتزييتها لضمان حرية حركتها .

٤٢٠ ـ صعوبة تحريك رافعة القدم الخاصة بالقابض

يصعب تحريك رافعة القابض لنقص فى تزييت الوصلات المختلفة الواصلة فيما بين رافعة القابض والقابض نفسه ، أو لتعطيل حركة رافعة القابض بواسطة الوصلة المانعة للتسرب الموجودة بأرضية السيارة . وقد تكون صعوبة تحريك رافعة القابض نتيجة لعدم ضبط تركيب الوصلات المختلفة المتصلة بالقابض . وبالاضافة الى ذلك قد يكون زنبرك المنتصف (اذا كان مركبا فى القابض) غير مضبوط التركيب .

٤٢١ ـ ضبط رافعة القابض

تحتاج مجموعة الوصلات بين رافعة القابض والقابض نفسه الى ضبط من وقت لآخر لموازنة ما يحدث من تأكل لسطح الاحتكاك فى قرص الاحتكاك . ويجب أن ينتج عن الضبط الطول الصحيح لحركة الرافعة غير الفعالة . والحركة غير الفعالة هى مسافة تحرك رافعة القابض قبل أن يلمس كرسى فصل القابض روافع العتق فى القابض ، وبعد الانتهاء من هذه المسافة غير الفعالة تزيد قوة الضغط اللازمة لتشغيل روافع العتق لفصل القابض .

اذا كانت المسافة غير الفعالة لرافعة القابض أكثر من اللازم فقد لا يعتق القابض تماما مما يجعله يدور بعد فصله (بند ٤١٦) .

أما اذا كانت المسافة غير الفعالة اقل مما يجب فقد يصبح القابض غير قادر على التعشيق تماما (بند ٤١٤) مما ينتج عنه تأكل سريع لوجه قرص الاحتكاك .

وتختلف طرق الضبط باختلاف أنواع السيارات . ارجع الى تعليمات خدمة القابض التى يصدرها صانعو السيارات .

٤٢٢ ـ رفع القابض من مكانه واستبداله

تختلف الطرق المستعملة لرفع القوابض من مكانها واستبدالها . وذلك نظرا لاختلاف تصميماتها ، الا أنه على العموم يمكن اتباع الخطوات الآتية :

ارفع مجموعة نقل الحركة من مكانها فى السيارة أولا (بند ٤٣٩) . ثم ارفع غطاء القابض أو الغطاء السفلى للحدافة وفك وصلات القابض . وأخيرا يمكن فصل القابض عن الحدافة ورفعه من مكانه . ارجع الى تعليمات الخدمة (الصيانة) الصادرة عن صانع القابض .

٤٢٣ ـ اصلاح القابض

لا يمكن اعطاء تعليمات عامة تطبق على جميع القوابض فى أثناء

اصلاحها اصلاحا شاملا . وكلما احتاج الأمر الى اصلاح شامل للقابض وجب الرجوع الى تعليمات الخدمة (الصيانة) الصادرة عن صانع القابض التى تصف خطوات العمليات اللازمة .

٤٢٤ ــ الكشف على الأجزاء المختلفة للقابض وصيانتها

يمكن الكشف على الأجزاء المختلفة بعد فكها من مكانها كالآتى :

١ ــ **زنبركات الضغط فى القابض :** اذا ارتفعت درجة حرارة الزنبركات اكثر من اللازم ، احترق الطلاء الموجود عليها ، أو أصبح لونها أزرق . ويجب استبدال الزنبركات التى ارتفعت درجة حرارتها اكثر من اللازم ، حيث أن ذلك يفقدها قوة الشد وبذلك تعجز عن أداء واجبها .

ويمكن اختبار الزنبركات بواسطة جهاز اختبار قوة شد الزنبركات .

٢ ــ **قرص الضغط :** يجب تغيير قرص الضغط اذا ظهر به أى التواء أو خدوش ، اما اذا كانت الخدوش بسيطة فيمكن التخلص منها باستعمال ورقة « سنفرة » ، على أنه يجب ازالة آثار ورق « السنفرة » .

٣ ــ **قرص الاحتكاك :** يجب الكشف جيدا على قرص الاحتكاك للتأكد من أنه بحالة جيدة ، ويمكن أخذ النقط الآتية فى الاعتبار .

تحــذير

لا تلوث وجه قرص الاحتكاك بأى اثر من الزيت أو الشحم فان أى أثر منهما يجعل القابض ينزلق أو يشتبك (يعشق) فجأة .

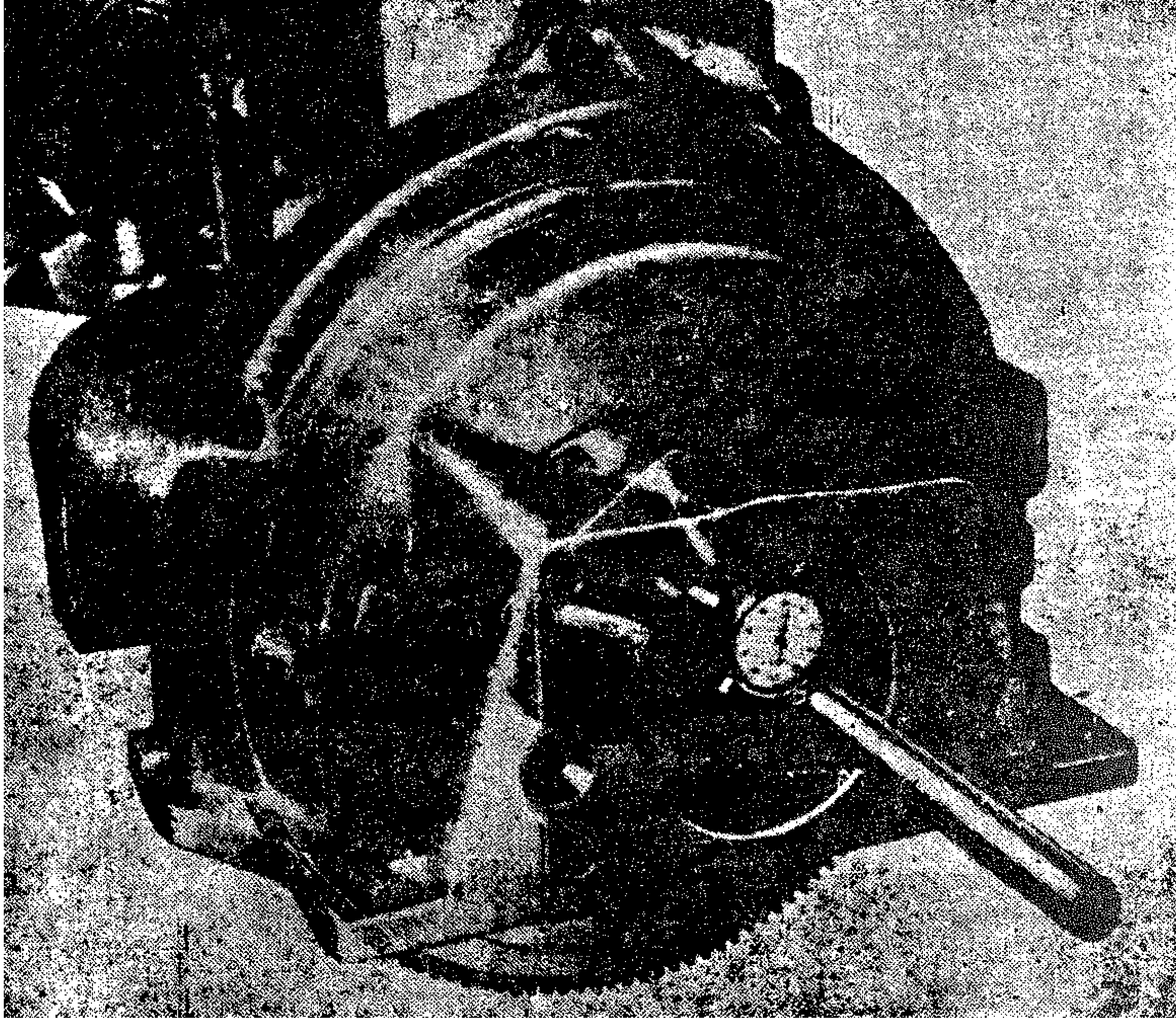
(أ) **سطوح الاحتكاك :** اذا كانت سطوح الاحتكاك متآكلة الى قرب رؤوس مسامير البرشام وجب تغيير الأجزاء الاحتكاكية ، أو قرص الاحتكاك بأكمله . وينصح كثير من صانعى القوابض بتغيير قرص الاحتكاك بأكمله . ويورد البعض الآخر بطاقات احتكاكية مع تعليمات مشددة يجب اتباعها عند تركيبها .

(ب) **الوسائد الزنبركية :** يجب تغيير قرص الاحتكاك اذا ظهر أن الزنبركات التى تعمل كوسائد قد ضعفت أو حدثت بها صدوع .

(جـ) **زنبركات الالتواء :** اذا ظهر أن زنبركات الالتواء قد فقدت قوة الشد بها أو أصبحت سهلة الحركة فى مكانها وجب تغيير قرص الاحتكاك .

(د) **مراود سرة قرص الاحتكاك :** يجب اختبار التوافق بين عمود القابض وسرة قرص الاحتكاك ، ويجب أن ينزلق القرص على عمود القابض بسهولة ، كما أنه يجب الا يكون فى الاتجاه الدائرى كبيرا . فاذا كان فرق الأبعاد كبيرا دل ذلك على تآكل المراود وعندئذ يجب تغيير كل من قرص الاحتكاك وعمود القابض أو أحدهما .

٤ ــ **كرسى فصل القابض :** يجب الا ينظف كرسى فصل القابض فى محلول تنظيف ازالة الشحم حيث ان ذلك قد يزيل مايكون به من شحم قد وضع فيه أصلا عند صناعته وتجميعه ، فان مثل هذا التنظيف يتسبب فى تحطيم الكرسى . واذا ظهر أن الكرسى خشن الحركة ، أو

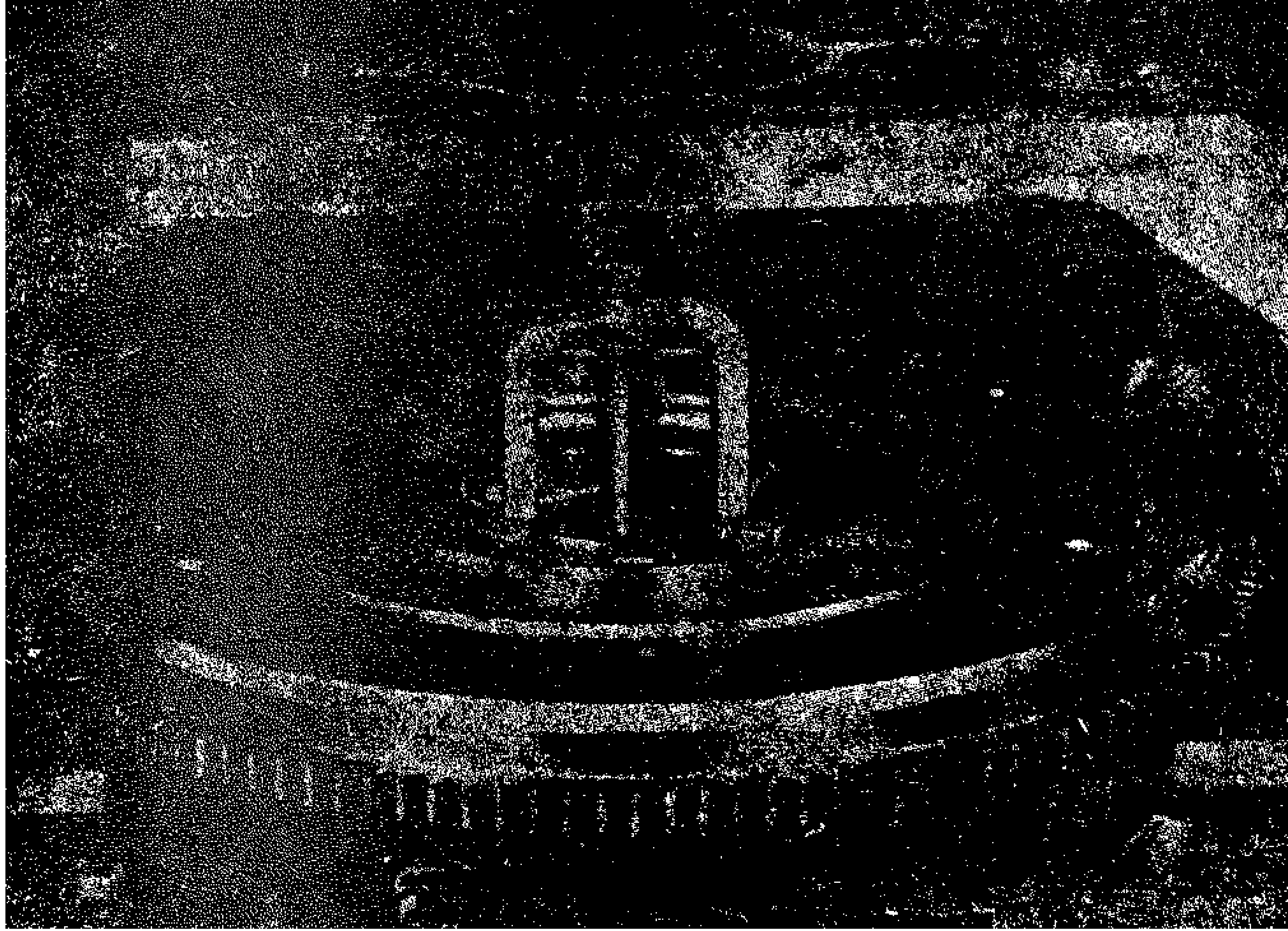


(شكل ٢٠ ــ ١) استعمال عمود خاص وجهاز بيان ذي عقرب وميناء لاختبار مدى ضبط تركيب الغطاء الخارجي للقابض بالنسبة للمحرك . (قسم بلايموث باتحاد جنرال موتورز)

يصدر عنه صوت عند تحركة ،وجب تغييره .

٥ ــ **غطاء القابض :** جرت العادة ألا توجد هناك متاعب بخصوص غطاء القابض حيث انه يحتفظ بضبطه من وقت التجميع الأصلي ولا يفقد وضعه الصحيح حتى لو رفعت مجموعة نقل الحركة ثم أعيدت الى مكانها . الا أنه اذا حدثت رعشة لرافعة القابض أو كانت هناك صعوبة في نقل تروس السرعة أو اذا قفزت التروس في أثناء اشتباكها «تعشيقها» فانه يجب مراجعة ضبط تركيب غطاء القابض . ويحتاج عندئذ الى جهاز قياس خاص بذلك كما هو موضح في (شكل ٢٠ ــ ١) .

٦ ــ **كرسي الدليل في عمود المرفق :** يكون كرسي الدليل في عمود المرفق عادة اما من نوع كراسي البلي أو كراسي الجلب . ويمكن رفع الجلبة القديمة من مكانها وتركيب جلبة جديدة مكانها باستعمال جهاز خاص كالمبين في (شكل ٢٠ ــ ٢) ثم يوضع مقدار من الشحم في الكرسي . ولا تضع شحما عند نهاية عمود القابض .



(شكل ٢٠ ـ ٢) منظر للسيارة عند النظر اليها من أسفل ، لبيان استعمال زرجينة خاصة لفك وتركيب كرسى الدليل فى عمود المرفق . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

أسئلة للمراجعة

١ ـ اذكر عدة أسباب لانزلاق القابض .
٢ ـ ماذا عسى أن يكون سبب التذبذب أو الانقباض فجأة وبقوة عند تعشيق القابض ؟
٣ ـ ما أسباب الجر أو استمرار دوران القابض ، بالرغم من فصله ؟
٤ ـ كيف يمكن تقسيم الأصوات الصادرة عن القابض الى مجموعتين ؟
٥ ـ ما أسباب حدوث الأصوات الصادرة عن القابض اذا حدث ذلك والقابض مشتبك؟
٦ ـ ما أسباب حدوث الأصوات الصادرة عن القابض اذا حدث ذلك والقابض مفصول؟
٧ ـ ما هى أسباب ارتعاش رافعة القدم الخاصة بالقابض ؟
٨ ـ ما هى الأسباب التى تجعل تآكل قرص الاحتكاك سريعا؟
ـ اذكر بعض التعليمات العامة التى تتبع فى أثناء ضبط رافعة القابض .
١٠ ـ اذكر بعض التعليمات العامة عند الكشف على الأجزاء المختلفة للقابض وصيانتها (خدمتها) .

أسئلة للدراسة

١ ـ بين متاعب القابض وأسبابها ورتبها فى جدول .
٢ ـ ارجع الى كتيب تعليمات

صيانة وخدمة القابض واعمل جدولا مبينا فيه خطوات رفع القابض من السيارة .

٣ — اسرد خطوات فك القابض (أ) من النوع ذى الزنبركات الحلزونية للضغط ، (ب) من النوع ذى الحجاب الحاجز الزنبركى ، (جـ) من النوع ذى الزنبرك التاجى .

٤ — اسرد خطوات العمل التى تتبع عند ضبط روافع العتق لأحد أنواع القوابض .

الفلكيتان ذواتى اتصال مباشر، أو تعملان كمجموعة تروس لتخفيض السرعة فى وحدة نقل الحركة من النوع الهيدروليكى — الآلى عند السرعات الأربع الأمامية .

٩ — ارجع الى كراسة تعليمات صانع السيارة واكتب مقالا تصف فيه العمليات التي تحدث فى المجموعة الهيدروليكية فى جهاز نقل الحركة من النوع الهيدروليكي — الآلى عند حدوث عملية تغيير السرعة .

التوصيل من اعلى جسم الأسطوانة .

٧ — ارجع الى كتاب الارشادات لورشة خدمة السيارات لدراسة طريقة اختبار حلقات المكبس.

٨ — اكتب قصة مسلسلة لفك ورفع وخدمة واستبدال مجموعة المكبس وذراع التوصيل.

٦ — اذكر القصة مسلسلة عن طريقة سحق جدران الأسطوانة ، وكذلك عن طريقة خرط الأسطوانة من الداخل .

الباب الواحد والعشرون

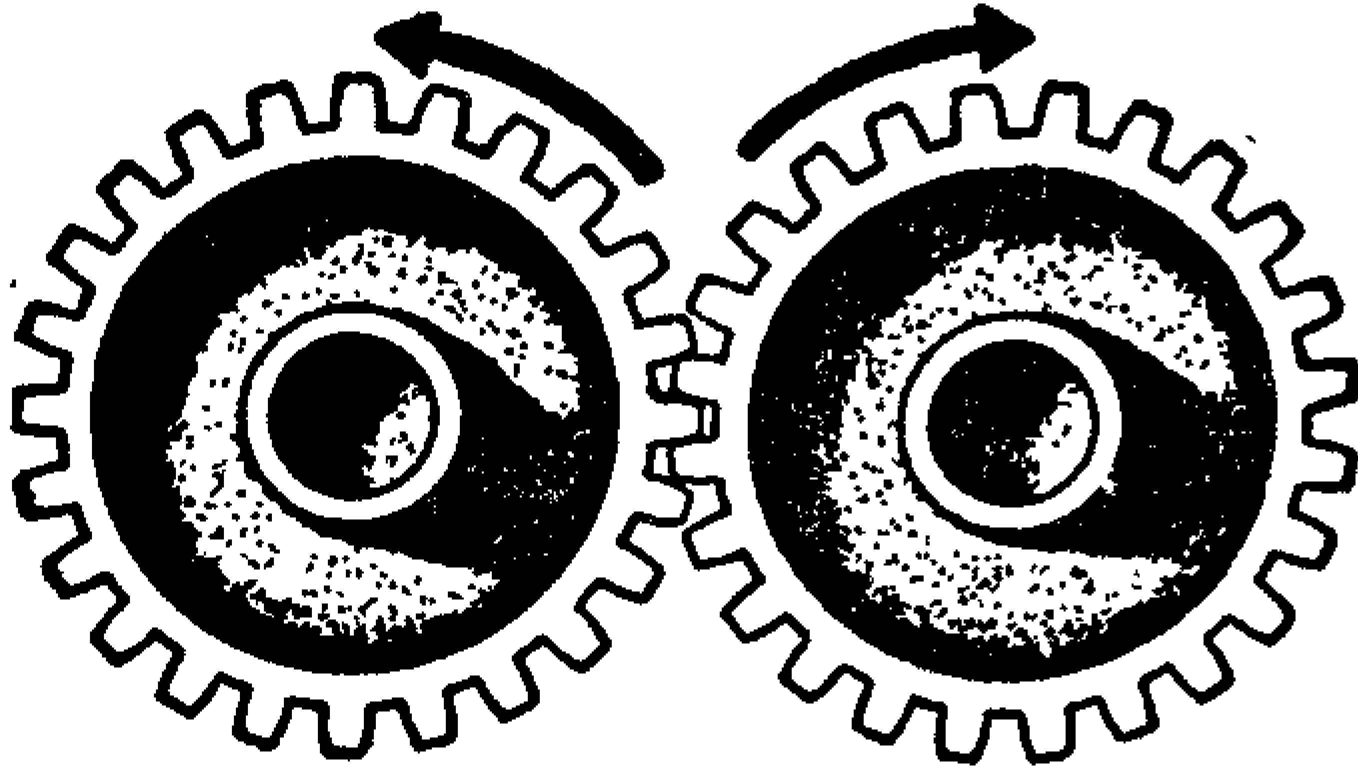
أجهزة نقل الحركة

يناقش هذا الباب الفرض من أجهزة نقل الحركة التي تغير فيها السرعات يدويا وطرق تركيبها وادائها . اما الأبواب التالية فانها تصف اجهزة (نقل الحركة التي بها سرعات اعلى من سرعة المحرك) والأنواع الأخرى من أجهزة نقل الحركة تلقائيا ، والمستعملة في احدث السيارات التي أنتجت أخيرا .

٤٢٥ ـ الغرض من اجهزة نقل الحركة

تستعمل أجهزة نقل الحركة كوسيلة لتغيير نسبة عدد اللفات بين المحرك والعجلات الخلفية للسيارات . وعلى ذلك فيمكن أن يكون عدد لفات عمود المرفق في المحرك أربعة أمثال ، أو ثمانية أمثال ، أو اثنى عشر مثلا لعدد لفات عجلات السيارة (تقريبا) . وبالاضافة الى ذلك يوجد ترس خاص بعكس الحركة لتمكين السيارة من السير الى الخلف .

وفي مجموعات نقل الحركة تلقائيا تتغير النسبة بين عدد لفات عمود المرفق في المحرك وعدد لفات عجلات السيارة تلقائيا ، اى ان السائق ليس بحاجة الى تغيير السرعة بنقل التروس يدويا ، بل تقوم أجهزة التحكم التلقائية بايجاد النسبة الصحيحة لنقل الحركة في الوقت المناسب . وفي هذا النوع من أجهزة نقل الحركة يستعمل اتصال هيدروليكي أو ناقل عزوم خاص بالاضافة الى أجهزة تحكم آلية أو هيدروليكية أو كهربية .



(شكل ٢١ ـ ١) ترسان مشتبكان يحتوى كل منهما على عدد متساو من أسنان التروس .

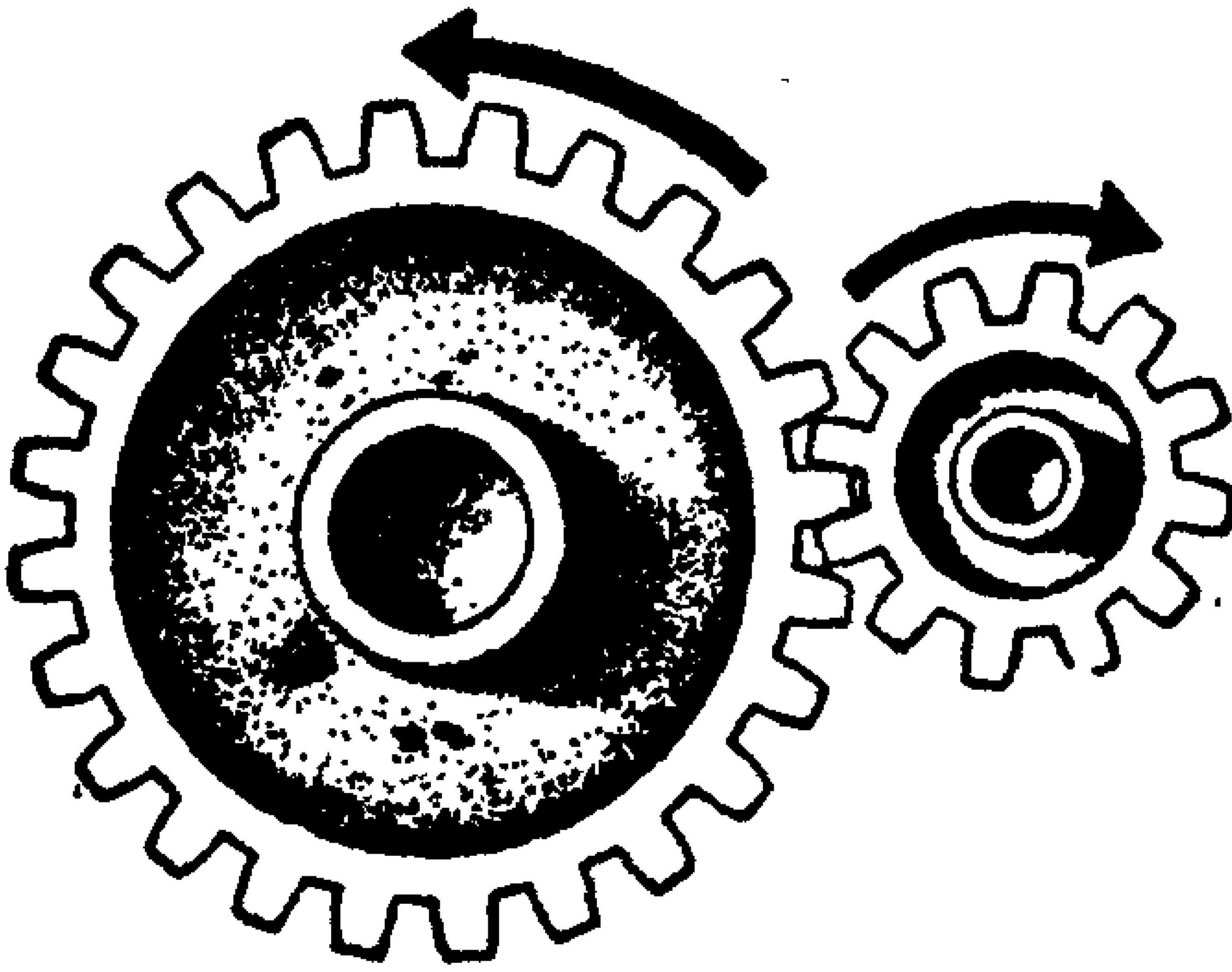
٤٢٦ ـ العجلات المسننة (التروس) والعزم

قبل التعمق في موضوع أجهزة نقل الحركة سنلقى نظرة الى ما تقوم به التروس . ويمكن تحديد نسبة

التروس والعلاقة بين سرعتى عجلتين مسننتين معشقتين اذا علم عدد الأسنان الموجودة على محيط كل من العجلتين . فمثلا ، اذا كان عدد الأسنان المشكلة على كل من العجلتين المسننتين (شكل ٢١ – ١) متساويا، دارتا بنفس السرعة . واذا كانت احدى العجلتين المشتبكتين (المعشقتين) ذات عدد من الأسنان اكبر من زميلتها ، دارت عددا من اللفات أقل من زميلتها . وعلى ذلك فالعجلة ذات ١٢ سنا تدور بعدد من اللفات ضعف لفات عجلة مشتبكة بها ذات اربع وعشرين سنا (شكل ٢١ – ٢) . وتكون (نسبة التروس) بينهما ٢ الى ١ . واذا اشتبكت (عشقت) العجلة ذات الاثنتى عشرة سنا بترس ذى ٣٦ سنا دارت العجلة ذات ١٢ سنا عددا من الدورات يساوى ثلاثة أمثال العجلة ذات ٣٦ سنا أى دارت ثلاث لفات مقابل لفة من لفات العجلة ذات ٣٦ سنا ، وتكون (نسبة التروس) ٣ الى ١ .

١ – **العزم** : لا تتغير « نسبة التروس » مع تغيير عدد الأسنان على كل من العجلتين فحسب ، بل يتغير كذلك العزم . وكما تذكر (بند ٧٧) فان العزم هو اللى أو القدرة على الادارة . وانت عندما تريد نزع غطاء برطمان زجاجى للمربى تستعمل قوة لى أو عزما (شكل ٤ – ٤) ويقاس العزم بالرطل قدم (رطل/قدم) .

وعندما يدور عمود أو عجلة مسننة يكون هناك عزم مؤثر فيه . فمكابس المحرك وأذرع التوصيل تدفع المرافق الموجودة على عمود المرفق وبذلك تؤثر بعزم على عمود المرفق

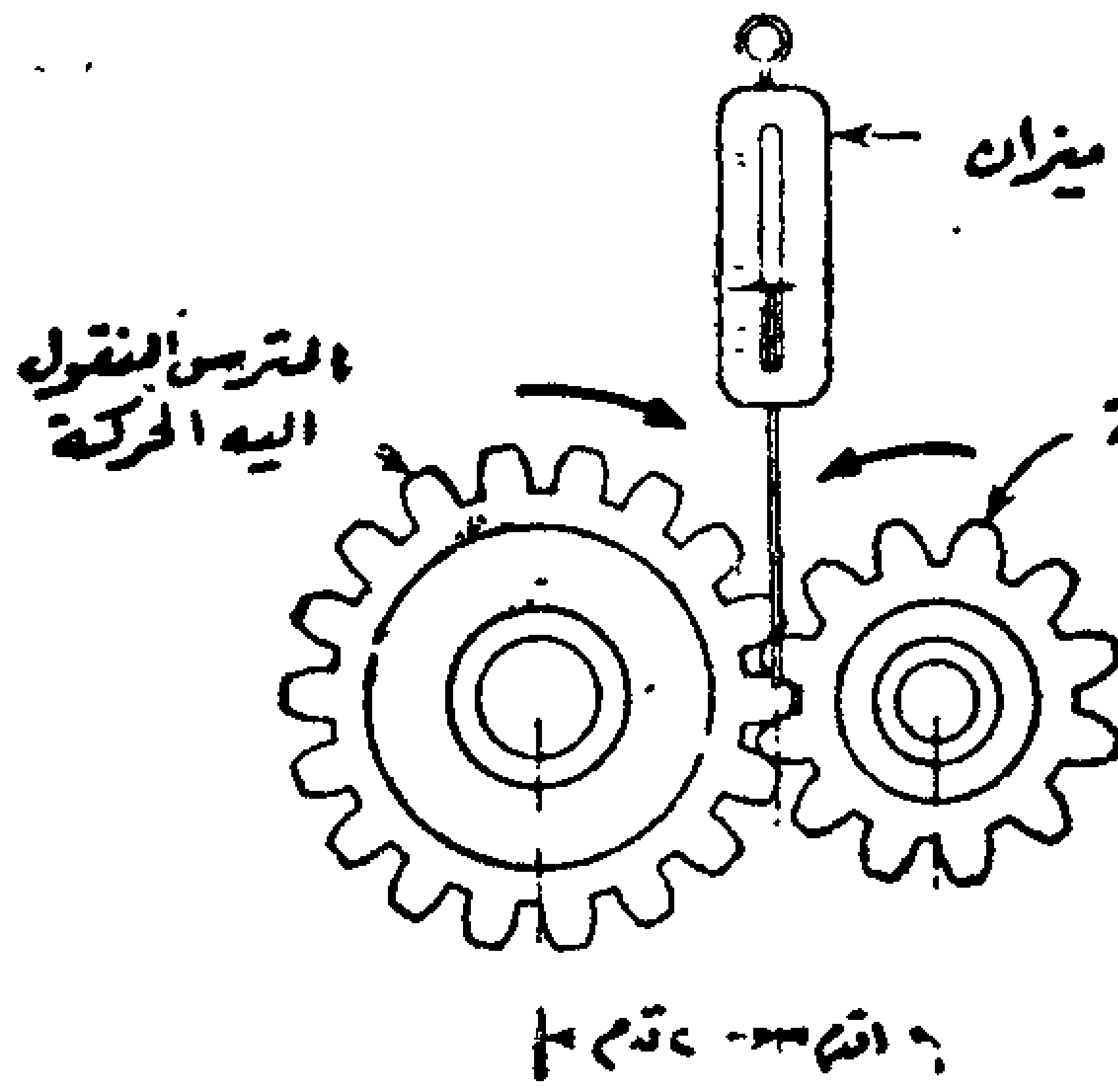


(شكل ٢١ – ٢) ترسان مشتبكان يختلف عدد الاسنان فى كل منهما . ويدور الترس الصغير بسرعة اكبر من سرعة الترس الكبير .

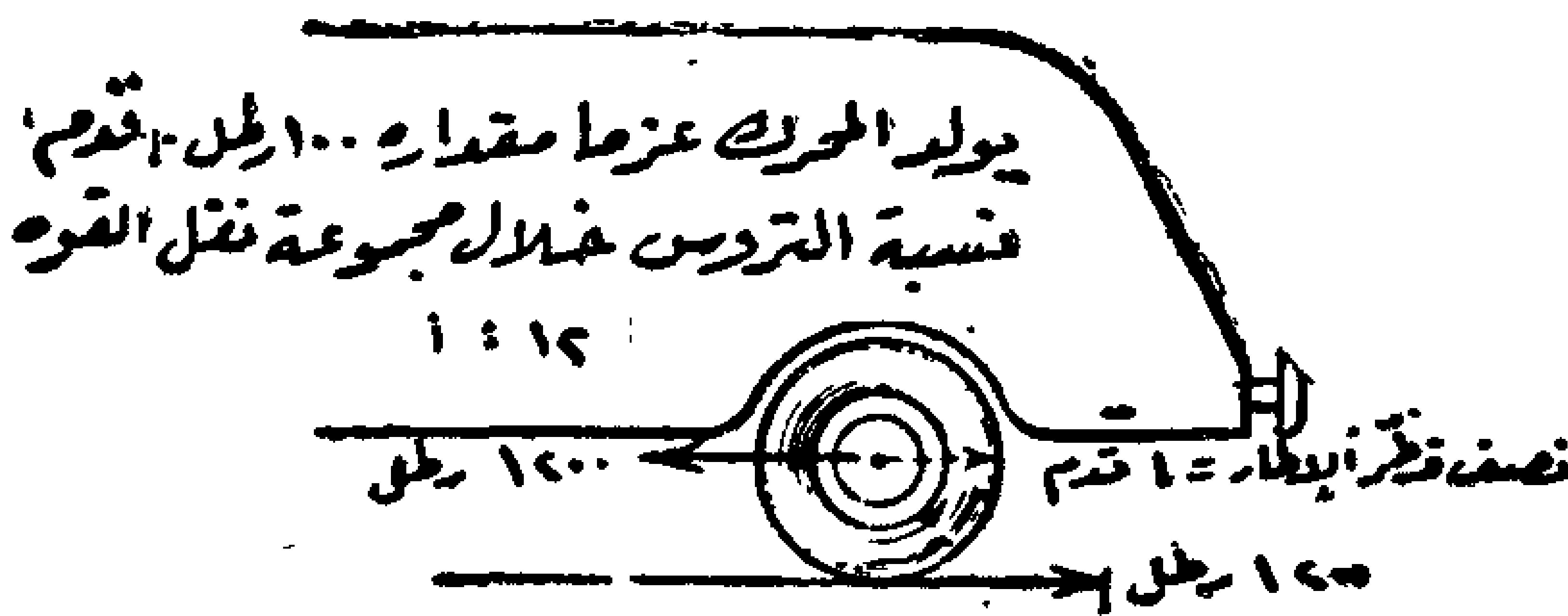
مما يجعله يدور . ويؤثر عمود المرفق بعزم على العجلات المسننة الموجودة بمجموعة نقل الحركة التى تدور تبعا لذلك . وتنقل القدرة على اللى أى العزم خلال مجموعة نقل الحركة الى العجلات الخلفية مما يجعلها تدور .

٢ – **عزم التروس** : يمكن قياس العزم المنقول بواسطة عمود أو ترس باعتباره قوة فى خط مستقيم مؤثرة فى بعد معين من مركز الترس أو العمود . فاذا أردنا على سبيل المثال قياس العزم المنقول بين الترسين المبينين فى (شكل ٢١ – ٢) ، فاننا نثبت نهاية ميزان زنبركى الى أسنان الترس ، ثم يعين مقدار الشد المؤثر فى الميزان الزنبركى بواسطة التروس ، ومنه يمكن تعيين العزم (فى الحقيقة لا يمكن استعمال ميزان زنبركى وهناك اجهزة خاصة تستعمل فى قياس عزم الأجزاء الدائرة) .

ولنفرض ، على سبيل المثال ، اننا قد وجدنا أن السن على الترس الناقل للحركة تدفع السن المقابلة لها على الترس المنقول اليه الحركة بقوة مقدارها ٢٥ رطلا (شكل ٢١ — ٣) . وبما ان هذه القوة تبعد بمقدار قدم (نصف القطر أى البعد عن مركز الترس الناقل للحركة) فان العزم يكون ٢٥ قدم رطل . اى أن الترس الناقل للسرعة (الترس الأصغر) يؤثر بعزم مقداره ٢٥ رطل قدم . وتؤثر قوة دفع اسنان الترس الأصغر فى أسنان الترس الأكبر ، الا أن هذه القوة تكون على بعد مقداره قدمان من المركز ، وعلى ذلك يكون العزم المؤثر فى الترس الأكبر مقداره ٥٠ رطل قدم (٢٥ × ٢) . فالقوة المؤثرة فى الترس الأكبر هى نفس القوة المؤثرة فى الترس الأصغر ، الا انها تؤثر فى المركز الواقع على بعد يساوى ضعف بعد مركز الترس الأصغر .



(شكل ٢١ — ٣) يساوى العزم الواقع على ترس حاصل ضرب القوة الواقعة على سن ترس فى المسافة بين مركز عمود الترس ونقطة تأثير القوة الواقعة فى سن الترس .



(شكل ٢١ — ٤) طريقة انتقال العزم فى العجلات الخلفية للسيارة الى دفع أمامى للسيارة . يدور الاطار بواسطة عزم مقداره ١٢٠٠ رطل قدم . وبما ان نصف قطر الاطار فى المثال يساوى قدما واحدة فتكون قوة الدفع الواقعة بين الاطار والارض مساوية ١٢٠٠ رطل . اى ان قوة دفع السيارة الى الامام تساوى ١٢٠٠ رطل .

٣ — **العزم ونسبة التروس :** ان اهم نقطة يجب ملاحظتها هو انه اذا كان الترس الأصغر هو الناقل للقوة ، فان نسبة التروس تكون ٢ الى ١ . وتكون نسبة العزوم ١ الى ٢ ، وتكون سرعة دوران الترس الأكبر نصف سرعة دوران الترس الأصغر وعزم الترس الأكبر ضعف عزم الترس الأصغر . ففى مجموعات التروس يكون تقليل السرعة معناه زيادة العزم . فعلى سبيل المثال (كما ذكر فى الفقرات السابقة) عندما تكون تروس نقل الحركة عند السرعة البطيئة الأولى يكون تخفيض السرعة بين المحرك والعجلات الخلفية أو تخفيض سرعة التروس) بنسبة ١٢ الى ١ . ومعنى ذلك أن العزم يزيد اثنتى عشرة مرة (اذا اهملنا الفقد الاحتكاكى) . وبطريقة أخرى يمكن القول بأنه اذا استطاع المحرك توليد عزم مقداره ١٠٠ رطل قدم ، فان العزم المؤثر فى العجلات الخلفية يكون مقداره ١٢٠٠ رطل قدم .

ولبيان كيف يعمل هذا العزم فى دفع السيارة الى الأمام ارجع الى (شكل ٢١ ــ ٤) . ففى المثال المبين فرضنا أن العزم المولدبواسطة محرك السيارةمقداره ١٠٠ رطل قدم وفرضنا كذلك أن نسبة تخفيض التروس من المحرك الى العجلات الخلفية مقدارها ١٢ الى ١ مع زيادة فى العزم نسبتها ١ الى ١٢ . ونصف قطر العجلة قدم واحدة (لسهولة الحساب) . فاذا كان العزم المؤثر فى الأرض على مسافة قدم واحدة (نصف قطر العجلة) فان دفع اطار العجل بالنسبة للأرض يكون مقداره ١٢٠٠ رطل . وعلى ذلك يكون الدفع على محور العجلة مقداره ١٢٠٠ رطل .

ملاحظة

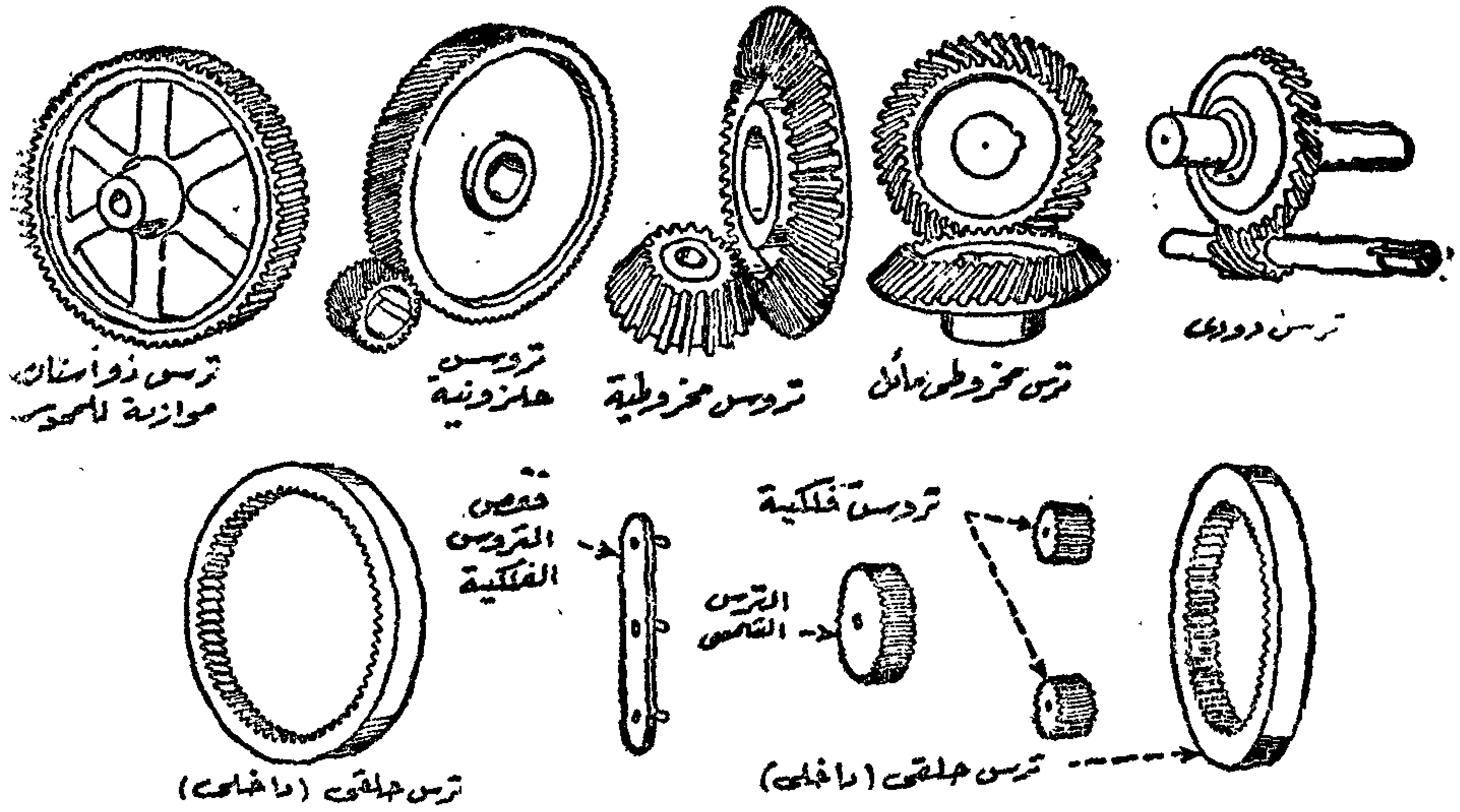
فى الحقيقة يكون العزم مقسما بين العجلتين الخلفيتين ومساويا ٦٠٠ رطل قدم . وبذلك تدفع كل عجلة الأرض بقوة مقدارها ٦٠٠ رطل . ومجموع قوتى دفع العجلتين مقداره ١٢٠٠ رطل مما يجعل القوة الكلية لدفع السيارة مقداره ١٢٠٠ رطل .

٤ ــ أنواع أخرى من العجلات المسننة (التروس) : التروس التى سبق شرحها من النوع « ذى الأسنان الموازية » للمحور وفيها تكون سطوح الأسنان موازية لمحور الترس . وهناك أنواع أخرى كثيرة من التروس مما يستعمل فى السيارة . وهى تختلف عن التروس ذات الأسنان الموازية للمحور (العادية) فى الشكل وفى اتجاهها بالنسبة لمحور الترس . فمثلا التروس الحلزونية تشبه التروس العادية الا أن أسنانها تكون حلزونية وكأنها قد انثنت بحيث تعمل زاوية معينة مع محور الترس . وتشكل التروس المخروطية من مخروطات ناقصة وتتجه أسنان التروس المخروطية نحو راس المخروط . وتستعمل هذه التروس المخروطية فى نقل الحركة فى اتجاهين بينهما زاوية معينة . وهناك بعض التروس التى تشير أسنانها الى الداخل وتسمى تروسا داخلية . ويبين (شكل ٢١ ــ ٥) بعض أنواع التروس الشائعة الاستعمال .

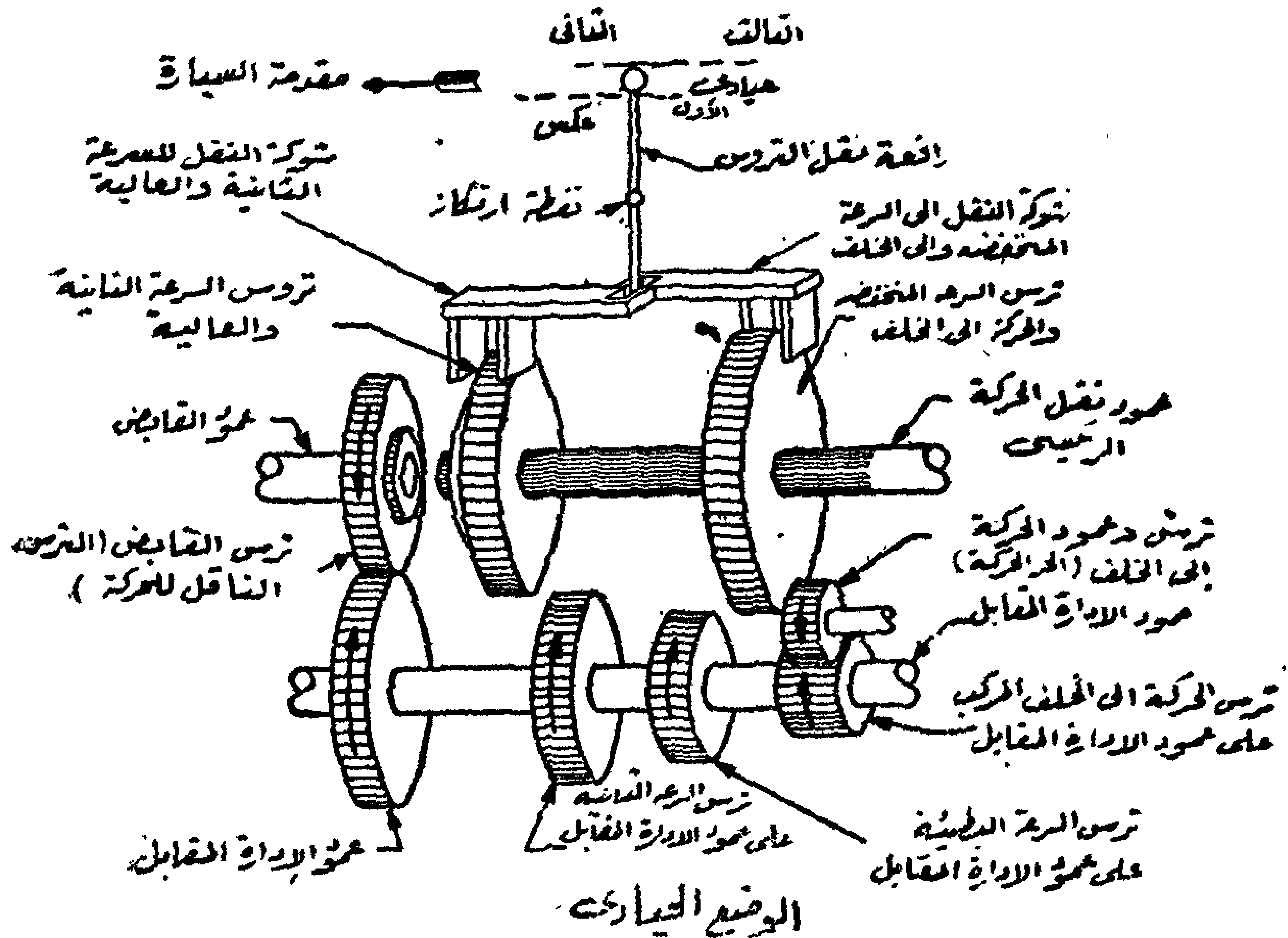
٤٢٧ ــ عملية نقل الحركة

سنأخذ فى الاعتبار نوعا بسيطا من اجهزة نقل الحركة مما هو شائع استعماله ، وذلك لمناقشة عملية نقل الحركة (شكل ٢١ ــ ٦) . وجهاز نقل الحركة المبين فى الشكل المذكور مكون من ثلاثة اعمدة وثمانية تروس ذات أحجام مختلفة . وقد ظهر فى الشكل الأجزاء المتحركة فقط . ولم تظهر العلبة الحاوية للمجموعة وكذلك لم تظهر الكراسى .

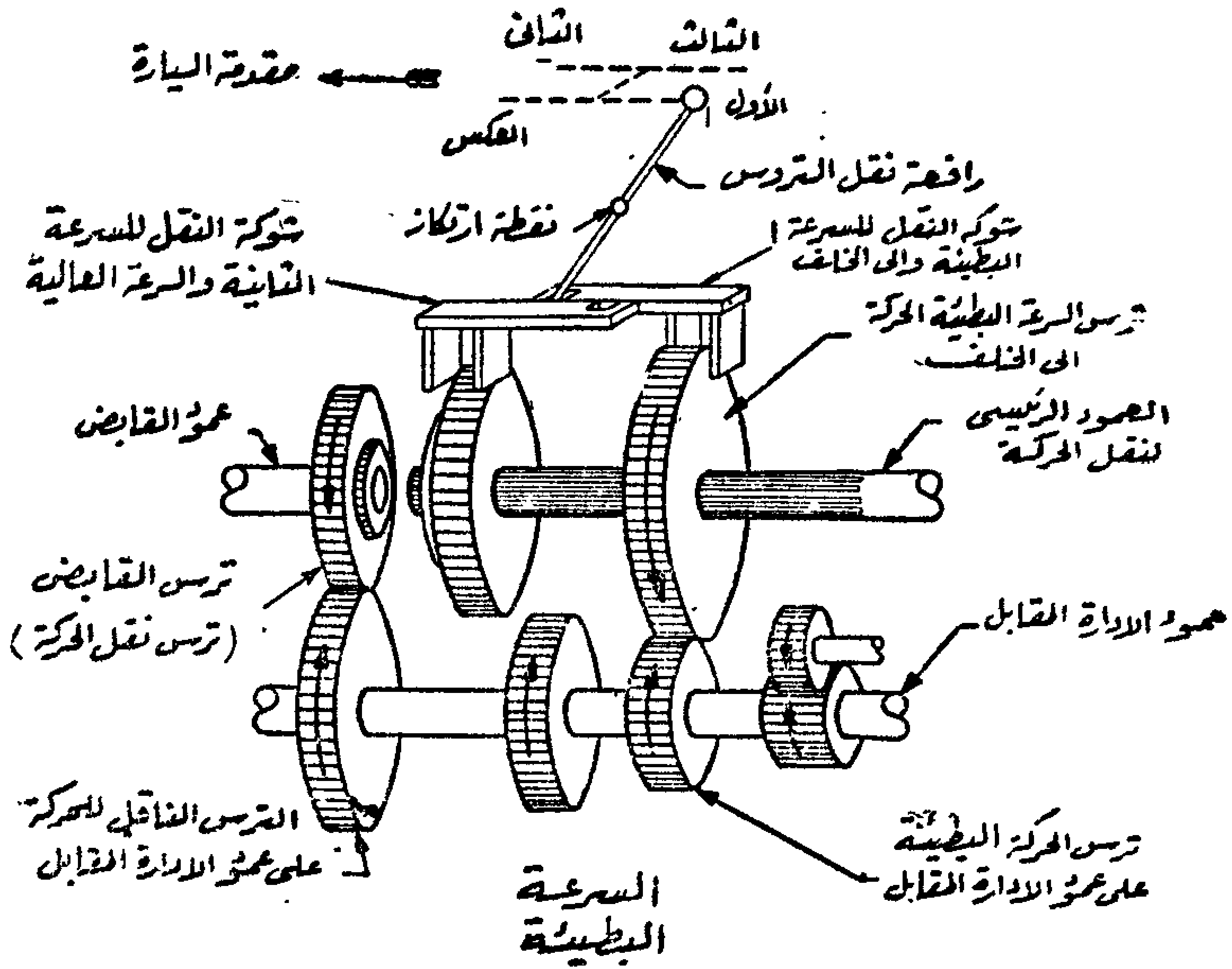
وهناك أربعة تروس مثبتة تثبيتا تاما فى « عمود الادارة المقابل » ، (شكل ٢١ ــ ٦) ، وهى الترس الناقل للحركة والترس الثانى وترس الحركة البطيئة وترس السير فى اتجاه خلفى . وعندما يكون القابض مشتبكا (معشقا) والمحرك دائرا يعمل ترس عمود القابض على ادارة ترس عمود الادارة المقابل وبدوران العمود الناقل للحركة تدور التروس المثبتة عليه ويدور عمود الحركة المقابل فى اتجاه عكس دوران ترس عمود القابض . وعندما تكون



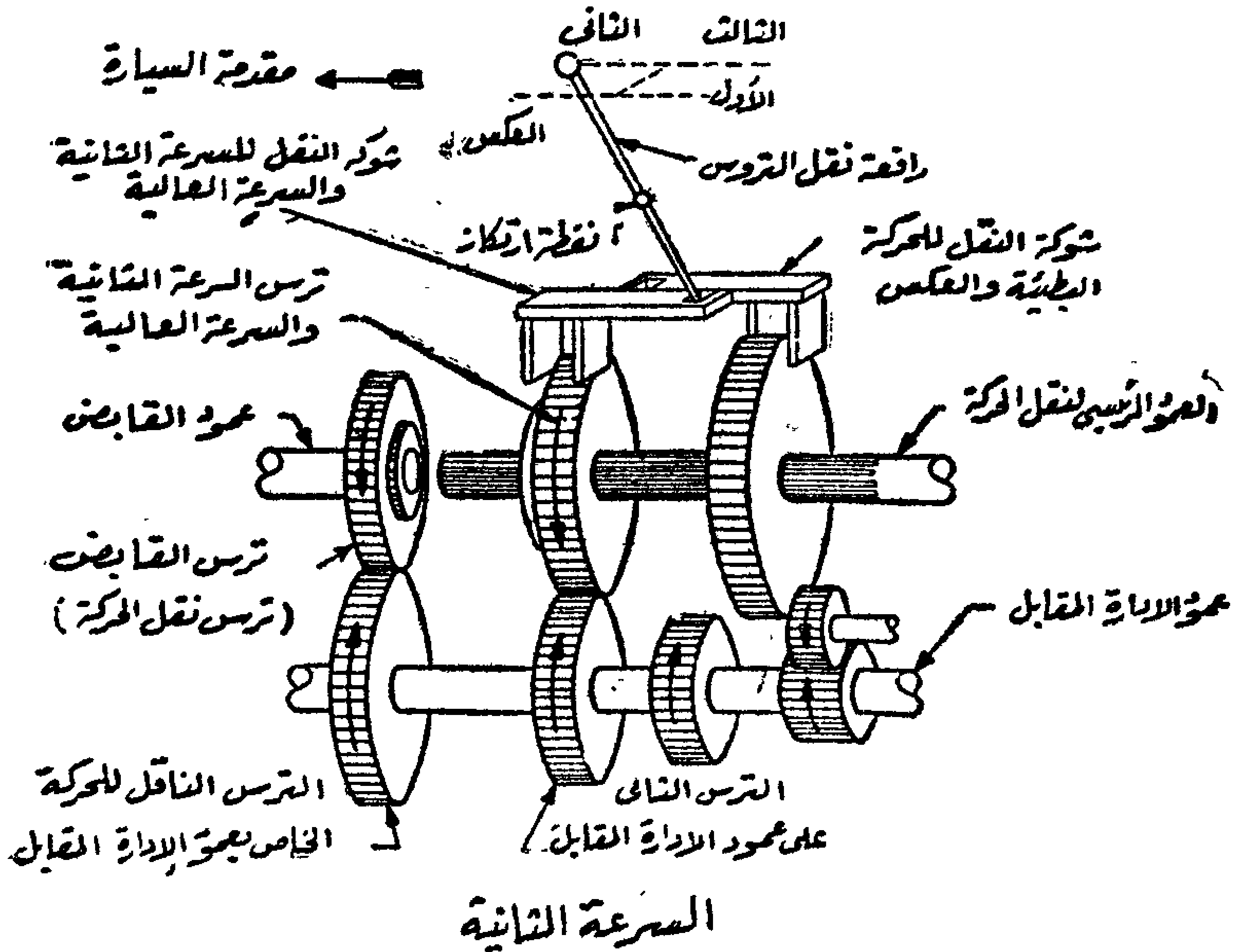
(شكل ٢١ ــ ٥) أنواع مختلفة من التروس . يبين الشكل مجموعة فلكية مفككة حيث تظهر العلاقة بين قفص الترس والترس الشمسى وترسين فلكيين وترس خلفى (داخلى) وتستعمل هذه المجموعة الفلكية فى أجهزة فوق السرعة ومجموعات نقل الحركة آليا .



(شكل ٢١ ــ ٦) مجموعة نقل الحركة فى وضع حيادى .



(شكل ٢١ ـ ٧) مجموعة نقل الحركة فى وضع السرعة البطيئة



(شكل ٢١ ـ ٨) مجموعة نقل الحركة فى وضع السرعة الثانية

التروس فى وضع التعادل كما فى (شكل ٢١ – ٦) والسيارة واقفة فى مكانها لا يدور العمود الرئيسى لنقل الحركة .

ويتصل العمود الرئيسى لنقل الحركة آليا بالأعمدة والتروس التى تتصل فى النهاية بعجلات السيارة . ويمكن تحريك ترسى نقل الحركة الموجودين على العمود الرئيسى الى الأمام والى الخلف على مراود العمود الرئيسى باستعمال رافعة نقل التروس الموجودة فى حجرة القيادة بالسيارة. والمراود عبارة عن أسنان داخلية وخارجية متناسبة ومشتبكة وهى تسمح للتروس بالحركة فى اتجاه المحور وتسمح فى نفس الوقت للعمود وللتروس بالحركة الدائرية سويا . لاحظ فى الرسومات التالية أن رافعة نقل التروس من النوع الأرضى وقد بين فى الرسم ذلك النوع من الروافع الأرضية لأنها تبين بطريقة واضحة عملية نقل التروس . ولا تختلف عملية نقل التروس سواء أكانت رافعة نقل التروس أرضية أم مركبة على عمود عجلة القيادة .

١ – **ترس السرعة البطيئة :** عندما تحرك رافعة نقل التروس لجعل التعشيق فى ترس السرعة البطيئة (شكل ٢١ – ٧) ، يتحرك الترس الكبير الموجود على العمود الرئيسى لنقل الحركة حتى يشتبك (يعشق) مع الترس الصغير الموجود على عمود الادارة المقابل . ويكون القابض غير معشق أثناء عملية نقل التروس المذكورة ، وذلك لكى يقف تحرك عمود القابض وعمود الادارة المقابل. وعندما يعشق القابض مرة ثانية يدور العمود الرئيسى لنقل الحركة نتيجة لدوران الترس الناقل للحركة والمركب على عمود القابض ، ويكون ذلك بواسطة عمود الادارة المقابل . وبما أن هذا الأخير يدور بسرعة أقل من سرعة عمود القابض ، وبما أن الترس الصغير المركب عليه يكون معشقا مع الترس الكبير المركب على العمود الرئيسي لنقل الحركة فعلى ذلك تكون نسبة تخفيض السرعة ٣ الى ١ . أى أن عمود القابض يدور ثلاث لفات لكل لفة من لفات العمود الرئيسى لنقل الحركة . وهناك تخفيض آخر فى مجموعة التروس الفرقية عند محور العجلات الخلفية مما يجعل نسبة تخفيض التروس أكبر من ذلك (حوالى ١٢ الى ١) وذلك بين عمود المرفق بالمحرك والعجلات .

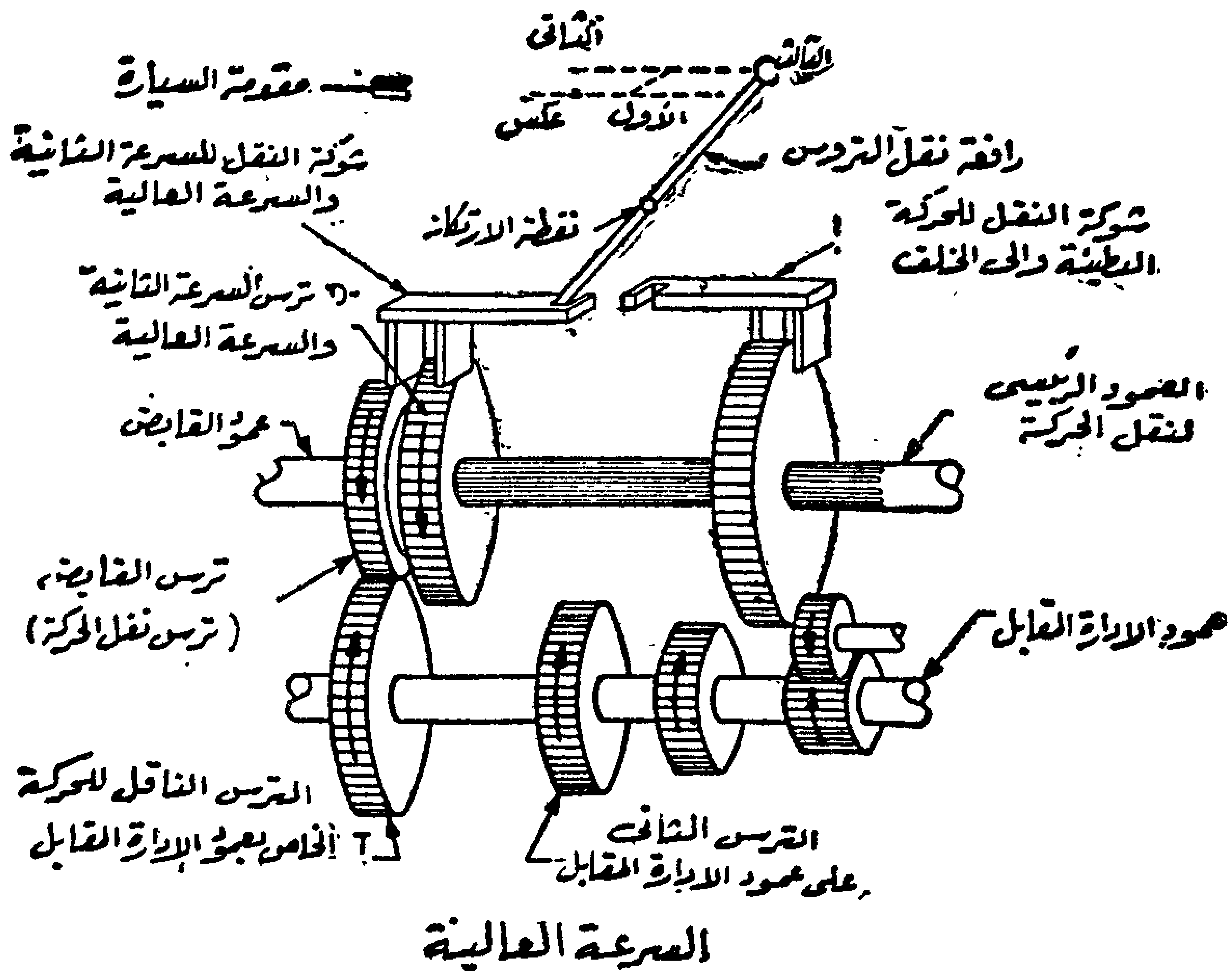
٢ – **الترس الثانى (السرعة الثانية)** عندما يفصل القابض وتحرك رافعة نقل التروس الى الترس الثانى (شكل ٢١ – ٨) ، يفك اشتباك الترس الكبير الموجود على العمود الرئيسى لنقل الحركة ويبتعد عن الترس الصغير الموجود على عمود الادارة المقابل . وينزلق الترس الصغير الموجود على العمود الرئيسى لنقل الحركة حيث يشتبك مع الترس الكبير الموجود على عمود الادارة المقابل . ويعمل ذلك على تخفيض نسبة التروس بحيث يتحرك عمود المرفق بالمحرك ضعف لفات العمود الرئيسي لنقل الحركة . وتعمل مجموعة التروس الفرقية على زيادة نسبة التروس الى حوالى ٨ الى ١ .

٣ – **ترس السرعة العالية :** عندما تنقل التروس الى السرعة

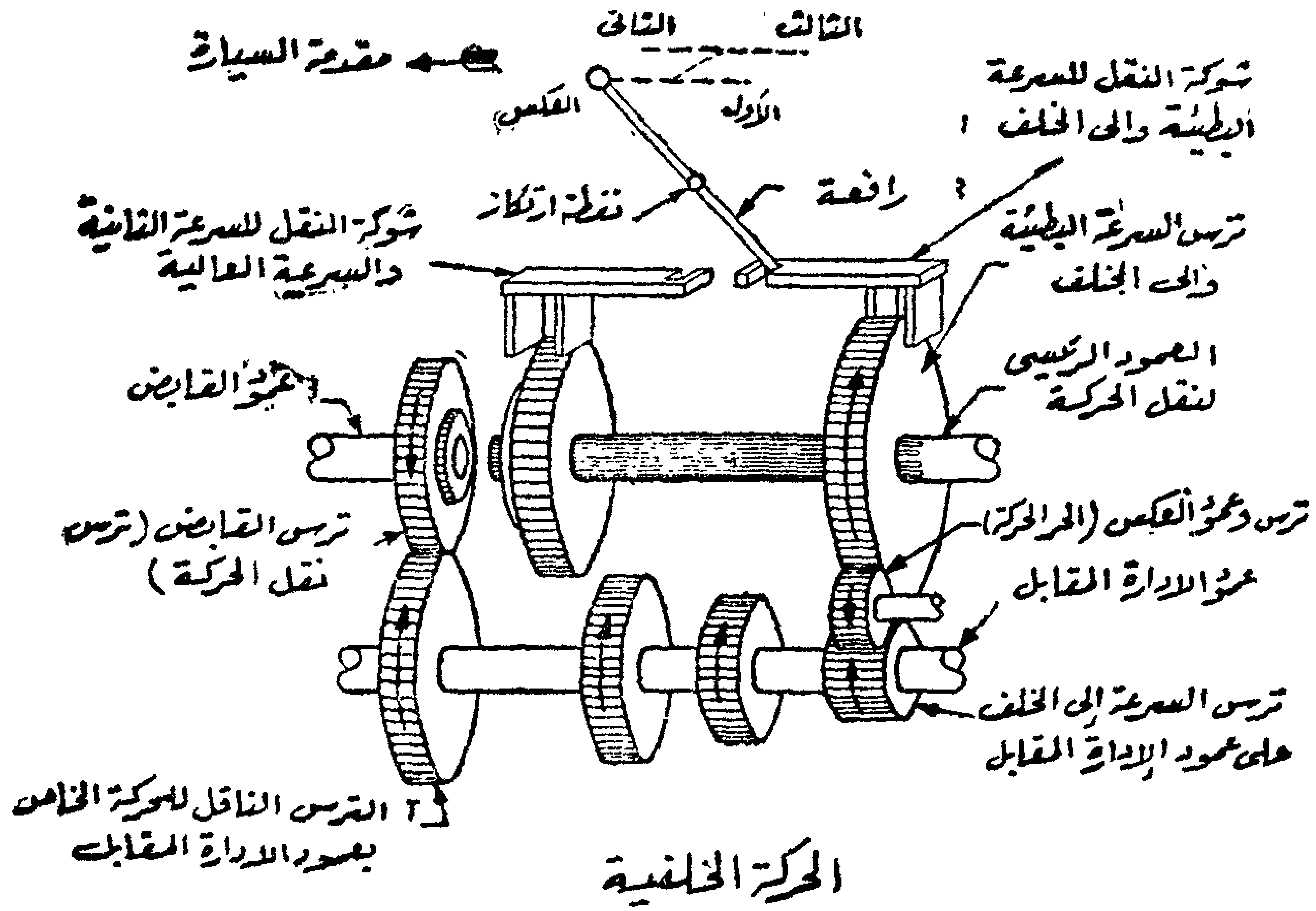
العالية (شكل ٢١ ــ ٩) يفك اشتباك الترسين الموجودين على العمود الرئيسى لنقل الحركة ويبتعدان عن تروس عمود الادارة المقابل ويجبر الترس الأصفر الموجود على عمود نقل الحركة على التحرك فى اتجاه محورى حتى يشتبك فى الترس الناقل للحركة . وبذلك يتحرك العمود الرئيسى لنقل الحركة مع عمود القابض وتكون نسبة التروس ١ الى ١ . وينتج عن مجموعة التروس الفرقية نسبة مقدارها ٤ الى ١ بين عمود المرفق بالمحرك والعجلات .

٤ ــ ترس الحركة الخلفية للسيارة : عندما توضع التروس للحصول على الحركة الخلفية ، (شكل ٢١ ــ ١٠) يكون أكبر ترس موجود على العمود الرئيسى لنقل الحركة مشتبكا مع ترس الحركة الخلفية . ويكون هذا الترس الخلفى الحركة مشتبكا دائما مع الترس الصفير الموجود على عمود الادارة المقابل . ويجعل ترس الحركةالخلفية بين ترس عمود الادارة المقابل وترس العمود الرئيسى لنقل الحركة يدور عمود نقل الحركة فى اتجاه عكسى أى فى نفس اتجاه عمود الادارة المقابل . ويعمل ذلك على عكس اتجاه دوران عجلات السيارة فتسير السيارة الى الخلف .

وبالرغم من أن الوصف المذكور آنفا يعطى فكرة عامة عن حركات نقل التروس المختلفة فان هناك عمليات نقل للحركة أكثر تعقيداً فى السيارات الحديثة . ويشمل ذلك التروس



(شكل ٢١ ــ ٩) مجموعة نقل الحركة فى وضع السرعة العالية



(شكل ٢١ ــ ١٠) مجموعة نقل الحركة فى وضع السرعة الخلفية

الحلزونية والتروس على شكل سلسلة ظهر السمكة وأجهزة التوافق بين التروس ، وهى التى توفق بين سرعات التروس قبل تشابكها « تعشيقها » بعضها ببعض . وذلك مما يمنع تصادم التروس ويسهل من عملية انتقالها تمهيداً لاشتباكها أو لفصلها .

٤٢٨ ــ عملية نقل الحركة

دعنا الآن نناقش عملية نقل الحركة فى السيارات كما تحدث عمليا (شكلا ٢١ ــ ١١ و ٢١ ــ ١٢) . يحدث نقل التروس عندما تحرك احدى الرافعتين لنقل التروس (رقم ٢٨ أو رقم ٢٩ فى شكل ٢١ ــ ١١) ويتم ذلك بتحريك رافعة مجموعة نقل التروس الموجودة على عمود القيادة . ويبين (شكل ٢١ــ١٢) طريقة تركيب شوكتى الناقل فى الغطاء الجانبى لمجموعة نقل الحركة . فعندما تتحرك الروافع ، تتحرك تبعا لذلك شوكات الناقل . وينتج عن ذلك تحرك التروس . ويبين (شكل ٢١ ــ ١٣) المواضع الأربعة للتروس لمجموعة تروس نقل الحركة . ويبين (شكل ٢١ ــ ١٤) مجموعة مشابهة لنقل الحركة بعد تفكيكها .

١ ــ عمل رافعة تحريك التروس : فى كل مجموعة لنقل الحركة تؤدى رافعة تحريك التروس عملين :

١ ــ تختار مجموعة التروس المراد تحريكها .

٢ ــ ثم تحرك هذه المجموعة من التروس فى الاتجاه الصحيح بحيث

تعشق هـــذه التروس مع التروس الأخرى المراد تعشيقها .

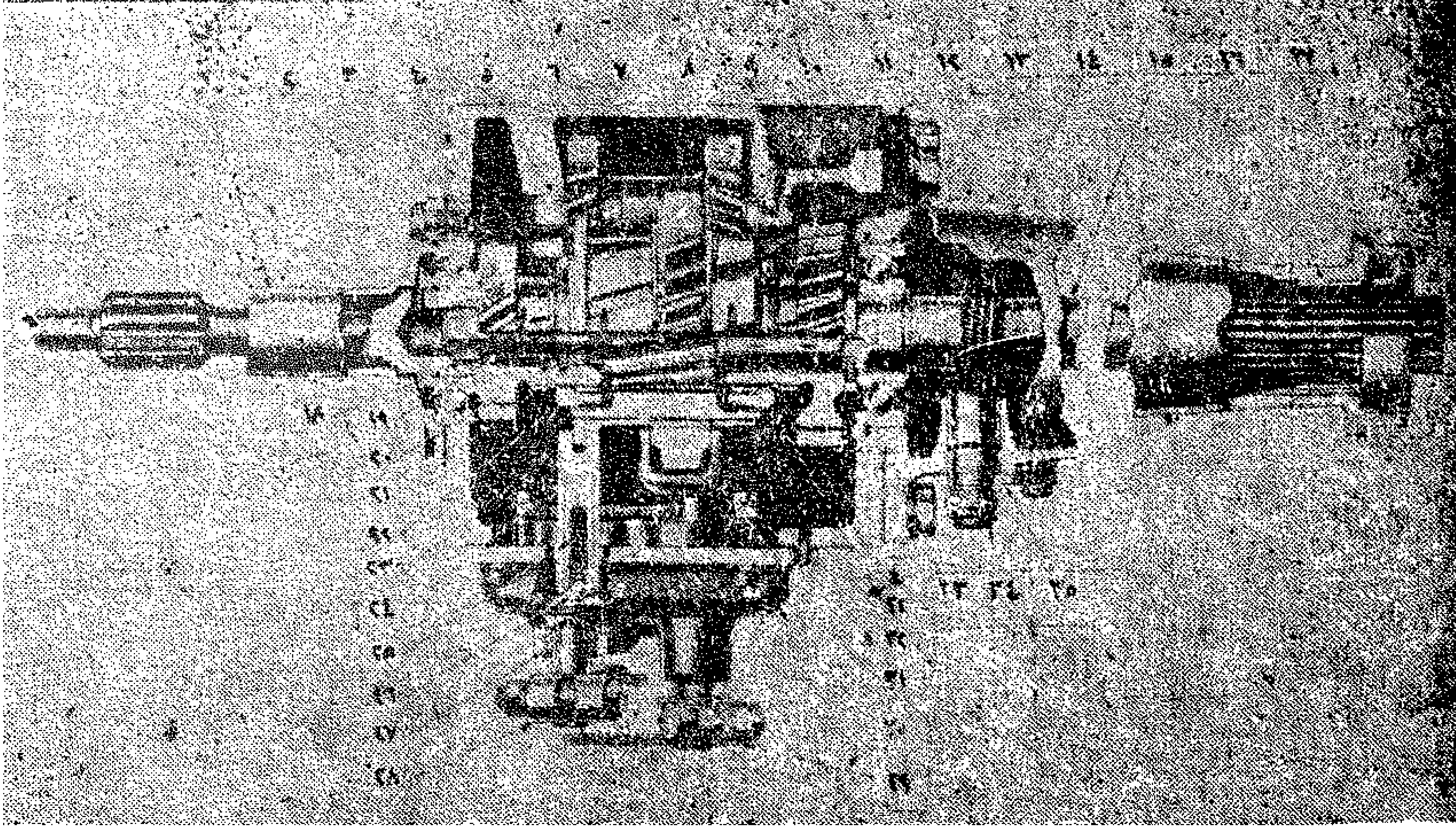
ويصف (البند ٤٣٠) الوصلات الموجودة بين رافعة تحريك التروس ومجموعة نقل الحركة .

٢ ــ مجموعة نقــل الحــركة فى وضع التعادل : عندما يكون القابض معشـــقا والمحرك دائرا يدور ترس القابض (رقم ٣ فى شكل ٢١ ــ ١١) محركا بذلك مجموعة تروس الادارة المقابلة . ولا يمكن رؤية مجمــوعة العمود المقابل للادارة فى (شـــكل ٢١ ــ ١١) ، الا أنه يمكن مشاهدتها (لنفس مجموعة نقل الحركة) وهى مفككة فى (شـــكل ٢١ ــ ١٤) . ويكون دائما الترس الثــانى الموجود على مجمــوعة تروس الادارة المقابلة مشتبكا مع ترس السرعة الثــانية الموجود على العمود الرئيسى (رقم ١٠ فى شكل ٢١ ــ ١١) . ويمكن لترس السرعة الثانية أن يتحرك بحرية على العمود الرئيسى حيث انه مركب على كرسى . وفى وضع التعــادل عندما يكون القابض معشقا والمحرك دائرا تدور كل من مجموعة تروس الادارة المقابلة وترس السرعة الثــانية على العمود الرئيسى .

٣ ــ النقــل الى السرعة الأولى (البطيئة) : عند النقل الى السرعة الأولى تعمل رافعــة نقــل التروس عمليتين : أولاهما اتمام الاتصـــال برافعة تحريك الترس الأول ــ و ــ الحركة الخلفية (رقم ٢٩ فى شـــكل ٢١ ــ ١١) . ثم تحريك هـــذه الرافعة لتعمل بدورها على تحــريك الشــوكة الخاصـــة بالترس الأول ــ و ــ الحركة الخلفية (رقم ٣١ فى شـــكل ٢١ ــ ١١) الى اليسـار . وبذلك يتحــرك ترس الأول ــ و ــ الحركة الخلفية نفســه (رقم ٨) الى اليســار (فى اتجــاه مقــدمة الســيارة) . وعنــد تحركه الى اليســار يشتبك مع ترس عمود الادارة المقــابل الخاص بالسرعة البطيئة ، وعنــد تعشيق القابض يعمــل ترس القابض ــ خلال تروس الادارة المقابلة للسرعة البطيئــة على عمود الادارة المقابل ــ على ادارة ترس النقل للسرعة الأولى والحركة الخلفية . وتمر هذه الحركة الدائرية خلال أسطوانة توافق التروس أو خــلال جلبة القـــابض (رقم ٧) الى العمود الرئيسى وتبقى جلبــة القابض فى مكانها بواســـطة شوكة رافعة تحريك ترس السرعة الثانية والثالثة (رقم ٢٣) بحيث لا تتحرك فى اتجــاه محورى نحــو نهاية العمود الرئيسى ، ويدور ترس السرعة الأولى والحركة الخلفية وكذلك الجلبة والعمود الرئيسى كوحدة واحدة بدون وجود حركة ما فيما بين القطع الثلاث المذكورة .

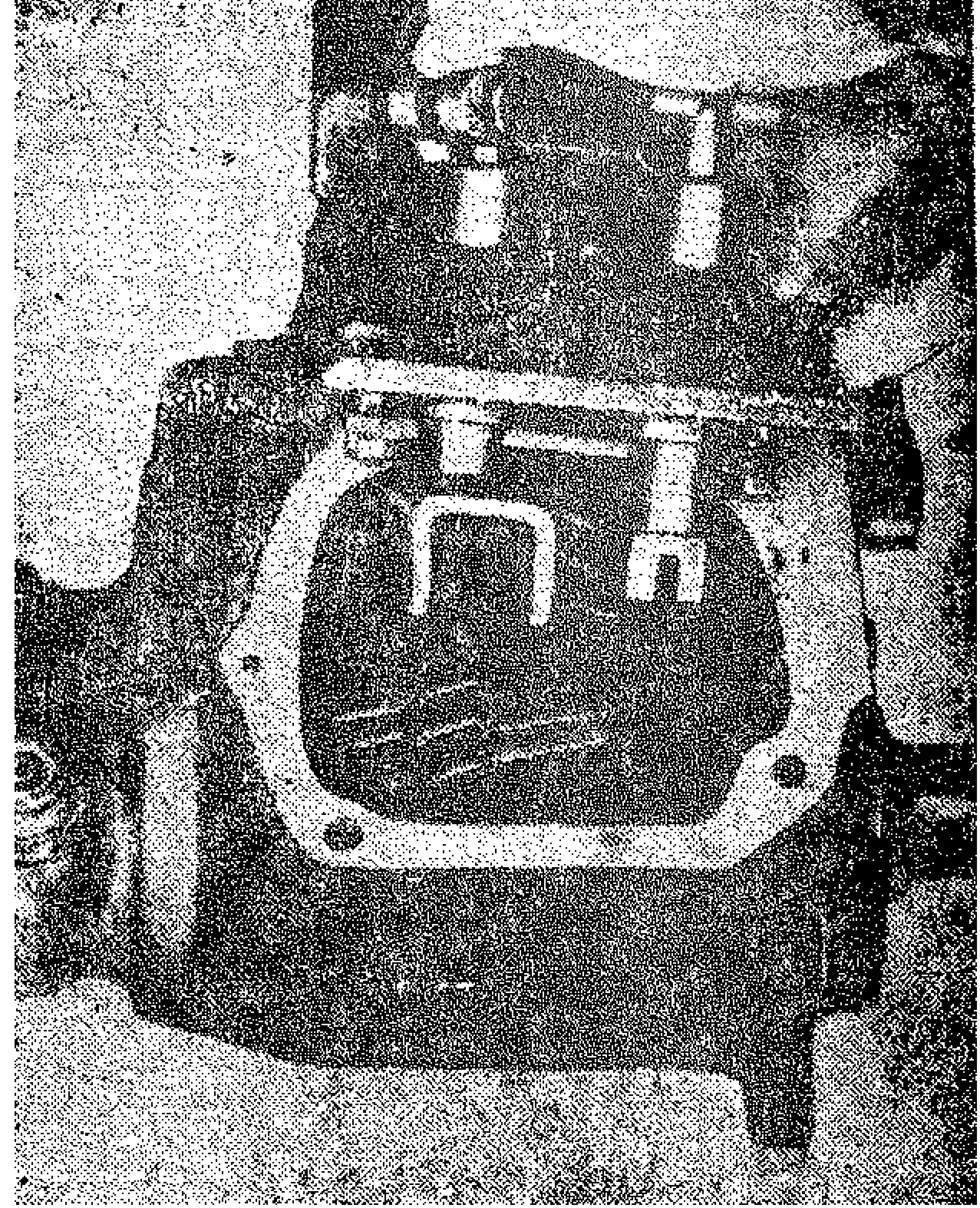
٤ ــ النقل الى ترس السير الى الخلف : يمكن جعل السيارة تســير الى الخلف بتحــريك ترس السرعة الأولى الخلفية الى اليمين (شــكل ٢١ ــ ١١) حتى يعشق مع ترس الحركة الخلفية الحر الاضافى ، وبذلك تكون الادارة خــلال عمــود الادارة المقابل ــ عن طــريق هـــذا الترس الجديد ــ الى مجموعة التروس مما يجعــل العمــود الرئيسى يدور فى اتجاه عكسى .

٥ ــ جهـــاز توافــق السرعة : يعمل جهاز توافق السرعة عند النقل



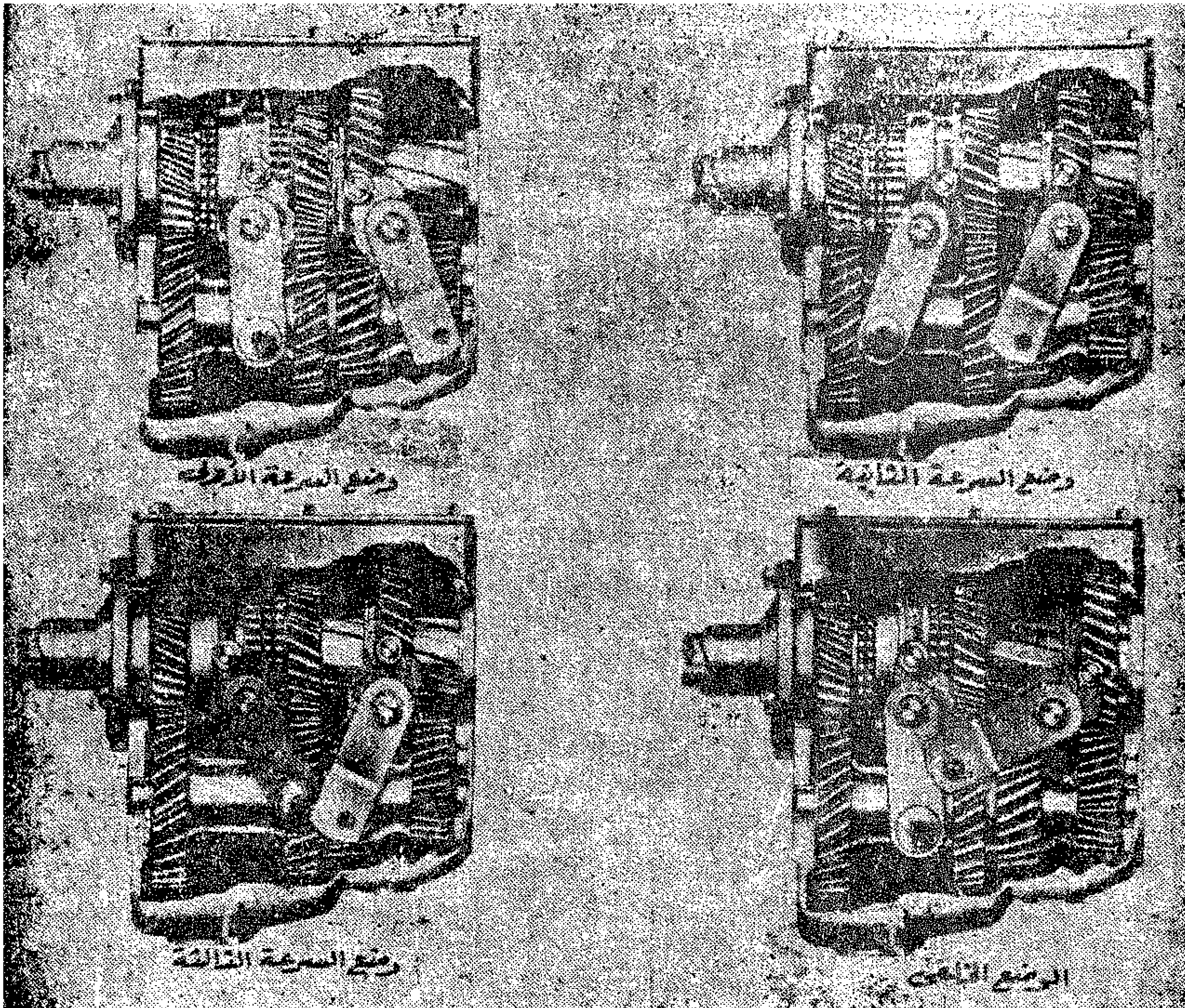
(شكل ٢١ ــ ١١) مسـقط مقطع (النظر من أعلى الى أسفل) مجمـوعة نقل الحركة بما فى ذلك جهـاز التوافق وتروس السرعات الثلاث الأمامية وسرعة واحدة الى الخلف . (قسم محرك شيفروليه باتحـاد جنرال موترز)

١ ــ ساند كراسى ترس القابض .
٢ ــ كرسى ترس القابض .
٣ ــ ترس القابض .
٤ ــ زنبرك القوة .
٥ ــ عمود السرعة العكسية الحر الحركة .
٦ ــ ترس السرعة العكسية الحر الحركة .
٧ ــ جلبة القابض الخاصة بالسرعة الثانية والسرعة الثالثة .
٨ ــ الترس المنزلق للسرعة الاولى والسرعة الخلفية .
٩ ــ المسمار الصغير لعمود السرعة العكسية .
١٠ ــ ترس السرعة الثانية .
١١ ــ حلقة الدفع الجانبى .
١٢ ــ امتداد الغلاف الخارجى .
١٣ ــ الكرسى الخلفى للعمود الرئيسى .
١٤ ــ ترس ادارة عداد السرعة .
١٥ ــ العمود الرئيسى .
١٦ ــ جلبة .
١٧ ــ وصلة منع تسرب الزيت .
١٨ ــ اسطوانات كرسى الدليل الامامى .
١٩ ــ حلقة دفع جانبى .
٢٠ ــ حلقة دفع جانبى .
٢١ ــ اسطوانات كرسى الدليل الخلفى .
٢٢ ــ حلقة جهاز التوافق .
٢٣ ــ شـوكة نقـل السرعة الثانية والسرعة الثالثة .
٢٤ ــ عمود نقل السرعتين الثانية والثالثة .
٢٥ ــ زنبرك السقاطة .
٢٦ ــ كرة السقاطة .
٢٧ ــ وصلة منع التسرب .
٢٨ ــ رافعة النقل للسرعتين الثانية والثالثة .
٢٩ ــ رافعة النقـل للسرعة الأولى والسرعة الخلفية .
٣٠ ــ الغطاء الجانبى .
٣١ ــ شوكة النقل للسرعة الأولى والخلفية .
٣٢ ــ ساند .
٣٣ ــ محور أدارة حلقة الضغط الجانبى .
٣٤ ــ تركيبة على عمود عداد السرعة .
٣٥ ــ غطاء اقفال .



الى السرعة الثانية والى تروس السرعة العالية . ويوفق هذا الجهاز بين التروس قبيل اشتباكها بحيث تتساوى سرعة الأسنان التى تشتبك بعضها ببعض . وبذلك تشتبك الأسنان بدون ارتطامها ، وجهاز التوافق المشروح هنا عبارة عن قابض مخروطى بسيط . فمثلا فى جهاز التوافق للترس الثانى وهو يشبه جهاز التوافق لترس السرعة

(شكل ٢١ ــ ١٢) الغطاء الجانبى لعلبة التروس وقد ظهرت شوك روافع النقل فى مكانها . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٢١ ــ ١٣) مواضع التروس وشوك النقل فى أوضاع السرعات الأربع .
(محركات ويلز)

العالية ، تحتوى أسطوانة جهاز التوافق أو جلبة القابض على سطح مخروطى فرملى عند نهايته (رقم ٧ فى شكل ٢١ — ١١) . وتركب حلقة توافق (رقم ٢٢) سهلة الانزلاق فى هذا الجزء من الجلبة ويبقى فى مكانه بواسطة حلقة سائدة وينطبق الوجه الخارجى للحلقة على الوجه الداخلى لمخروط جلبة القابض ويحدث التأثير الفرملى الذى يعمل على التوافق فيما بين هذين السطحين . وتوجد كامتان على الوجه الداخلى لحلقة التوافق تدخلان مجريين موجودين على الجزء الصغير من ترس السرعة الثانية وهذا يجعل حلقة التوافق تدور مع ترس السرعة الثانية .

٦ — النقل الى السرعة الثانية :

دعنا ننقل الى السرعة الثانية لنتبين مايحدث عندئذ ، ينتقى الناقل الذراعين والشوكتين الخاصتين بالسرعة الثانية ، والثالثة ، (رقمى ٢٨ و ٢٣ فى شكل ١٢—١١) . وتمتد أصبعا الشوكة الى جانبى الحلقة الموجودة حول الجزء الخارجى للنهاية اليسرى لأسطوانة القابض (رقم ٧) . ثم تتحرك جلبة القابض كلها الى اليمين نتيجة لحركة شوكة الناقل للسرعتين الثانية والثالثة . وفى نفس الوقت يمنع ترس السرعة الأولى والخلفية الموجود على الجزء الخارجى من الجلبة من التحرك جانبيا بواسطة شوكة ناقل السرعتين الأولى والخلفية . وعندما تتحرك أسطوانة القابض الى اليمين ، تضغط فى مقابل حلقة التوافق ، وبذلك تتحرك الحلقة كذلك الى اليمين . وعند هذه المرحلة قد تكون جلبة القابض وترس السرعة — الثانية دائرين بسرعتين مختلفتين ، وفى هذه اللحظة لا يكون التوافق قد حدث بعد .

وفى أثناء دفع حلقة التوافق الى اليمين بواسطة الجلبة تصطدم الكامتان الموجودتان على الوجه الداخلى للحلقة بحلقة زنبركية صغيرة موجودة فى مجرى خاص بها على الجزء المسنن الصغير من ترس السرعة الثانية ويعمل ذلك على وقف حركة حلقة التوافق الجانبية مؤقتا مما يجعل الوجه الخارجى للحلقة ، يضغط بشدة على الوجه الداخلى المخروطى لجلبة القابض .

وفى أثناء هذه الفترة تكون السيارة متحركة ويكون العمود الرئيسى وجلبة القابض دائرين بفعل حركة السيارة . وحيث ان القابض يكون قد فك اشتباكه فان ترس السرعة الثانية ومجموعة عمود الادارة المقابل وترس القابض تدور دورانا حرا بدون أن يكون للمحرك دخل فى ذلك .

الا أنه عندما يضغط الوجه الداخلى المخروطى للجلبة على الوجه الخارجى لحلقة التوافق ، يعمل الاحتكاك بين السطحين على توليد قوة جر تؤثر فى مجموعة تروس السرعة الثانية . ويجب أن نتذكر أن حلقة التوافق تدور بنفس سرعة ترس السرعة الثانية . وبعمل هذا الجر الاحتكاكى على التوافق بين ترس السرعة الثانية والجلبة بحيث يدوران بنفس السرعة .

(شكل ٢١ ــ ١٤) مجموعة نقل الحركة المبينة فى (شكل ٢١ ــ ١٣) فى وضع مفكك . (محركات ويلز) .

وعندما تتحرك الجلبة الى اليمين تضغط الكامتان الموجودتان على الوجه الداخلى لحلقة التوافق على الحلقة الزنبركية الصغيرة المبيتة فى الترس الثانى . فتركب الكامتان على الزنبرك وتسمح للحلقة بالحركة بعيدا الى اليمين وبذلك تبعد عن المقطع الصغير من ترس السرعة الثانية .

وبينما يحدث كل ذلك تكون جلبة القابض متحركة الى اليمين أيضا ، وتشتبك الأسنان الموجودة على السطح الداخلى مع المقطع الصغير لترس السرعة الثانية ، وبذلك يحدث اشتباك بدون اصطدام . وعندما يشتبك قابض المحرك يدير المحرك العمود الرئيسى خلال ترس القابض ومجموعة عمود الادارة المقابل وترس السرعة الثانية . ويدور العمود الرئيسى بنفس سرعة دوران ترس السرعة الثانية الذى يأخذ حركته من أسطوانة القابض .

٧ ــ النقل الى السرعة العالية :

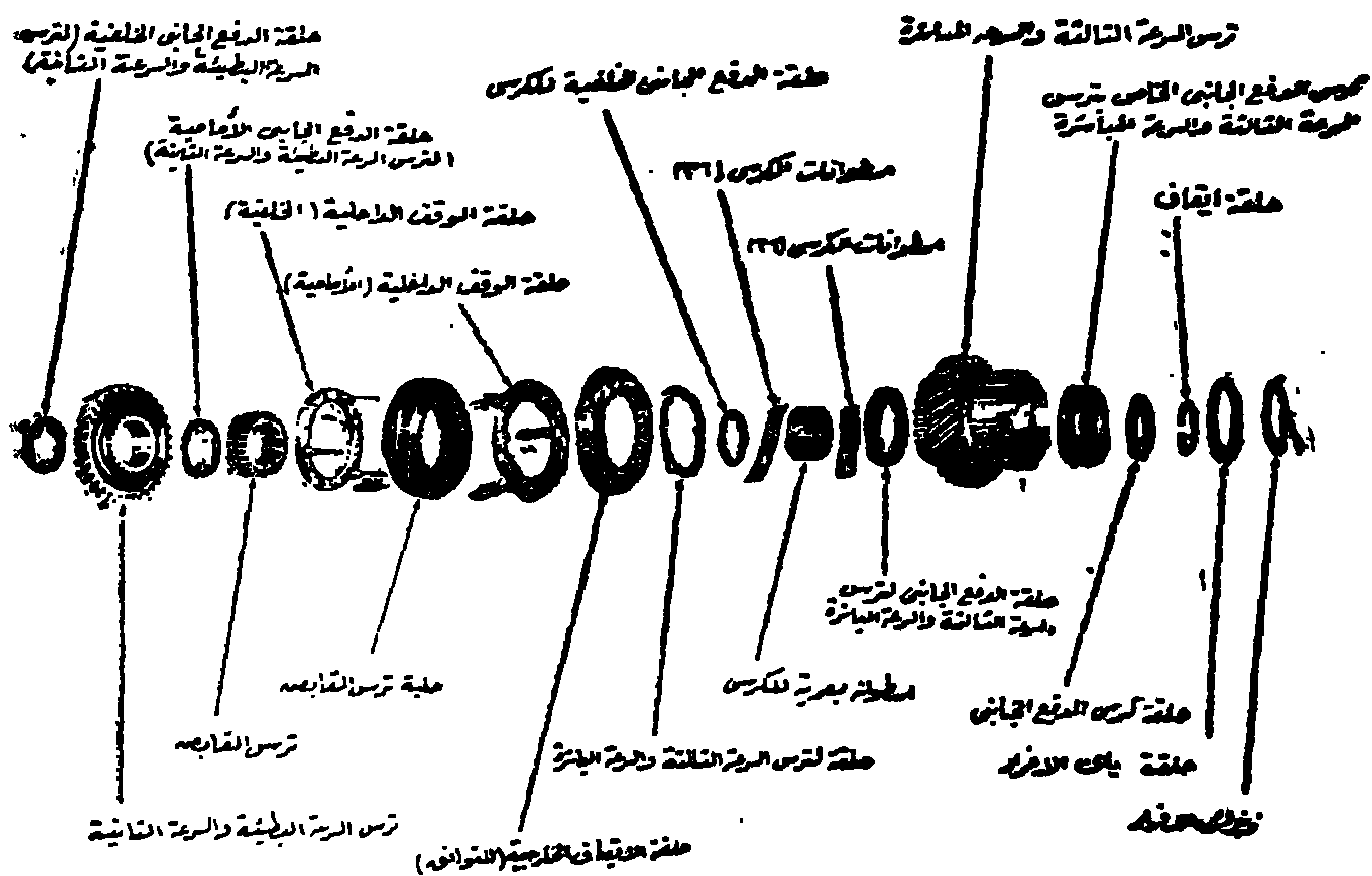
وتحدث نفس الخطوات عندما تنقل التروس الى السرعة العالية أو الاشتباك المباشر . وعندما يحدث ذلك تتحرر جلبة القابض فى اتجاه مقدمة السيارة (الى اليسار فى الشكل) . ويعمل الجر الاحتكاكى

بين الوجه المخروطى الداخلى عند النهاية اليسرى لجلبة القابض وبين حلقة التوافق اليسرى على احداث توافق بين ترس القابض والجلبة واية زيادة فى حركة الجلبة الى اليسار تعمل على اشتباك الأسنان الموجودة على الوجه الداخلى للأسطوانة مع المقطع المسنن الصغير فى نهاية عمود ترس القابض . وعلى ذلك يتحرك كل من العمود الرئيسى وعمود ترس القابض معا بحيث تحدث ادارة مباشرة خلال مجموعة نقل الحركة .

٨ ـ اجهزة اخرى لنقل الحركة :

يوضح (الشكلان ٢١ ـ ١٣ و ٢١ ـ ١٤) جهازا لنقل الحركة يشبه فى كثير من الوجوه الجهاز المشروح فى البنود السابقة . واذا انعمنا النظر فى هذين الشكلين والأشكال الأخرى المقابلة فانه يظهر لنا بعض الاختلافات . فعلى سبيل المثال ، تحتوى مجموعة عمود الادارة المقابل على اربعة تروس بدلا من ثلاثة تروس كما فى الجهاز السابق شرحه ويشتبك الترس الرابع الزائد فى هذه المجموعة مع الترس العكسى الحر لادارته . أما فى الجهاز السابق شرحه (شكل ٢١ ـ ١١) فان وحدة الترس العكسى بها ترسان يشتبك احدهما مع ترس الادارة البطىء السرعة على عمود الادارة المقابل والترس الآخر هو الترس العكسى الحر والذى يتحرك معه ترس السرعة الأولى والخلفية ويشتبك معه عند السير الى الخلف .

لاحظ كذلك أن ترس السرعة



(شكل ٢١ ـ ١٥) جهاز توافق التروس عند الاشتباك وقد رسم الجهاز وهو مفكك . ويستعمل جهاز التوافق لسهولة اشتباك التروس عند النقل الى الثانى والثالث . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

الأولى والخلفية فى جهاز نقل الحركة المبين فى (شكل ٢١ — ١٣) مركب مباشرة على العمود الرئيسى وليس على جلبة القابض . ويمكن ملاحظة الاختلافات الأخرى بعد دراسة التصميمات المبينة على الرسومات .

٩ — أجهزة توافق أخرى :

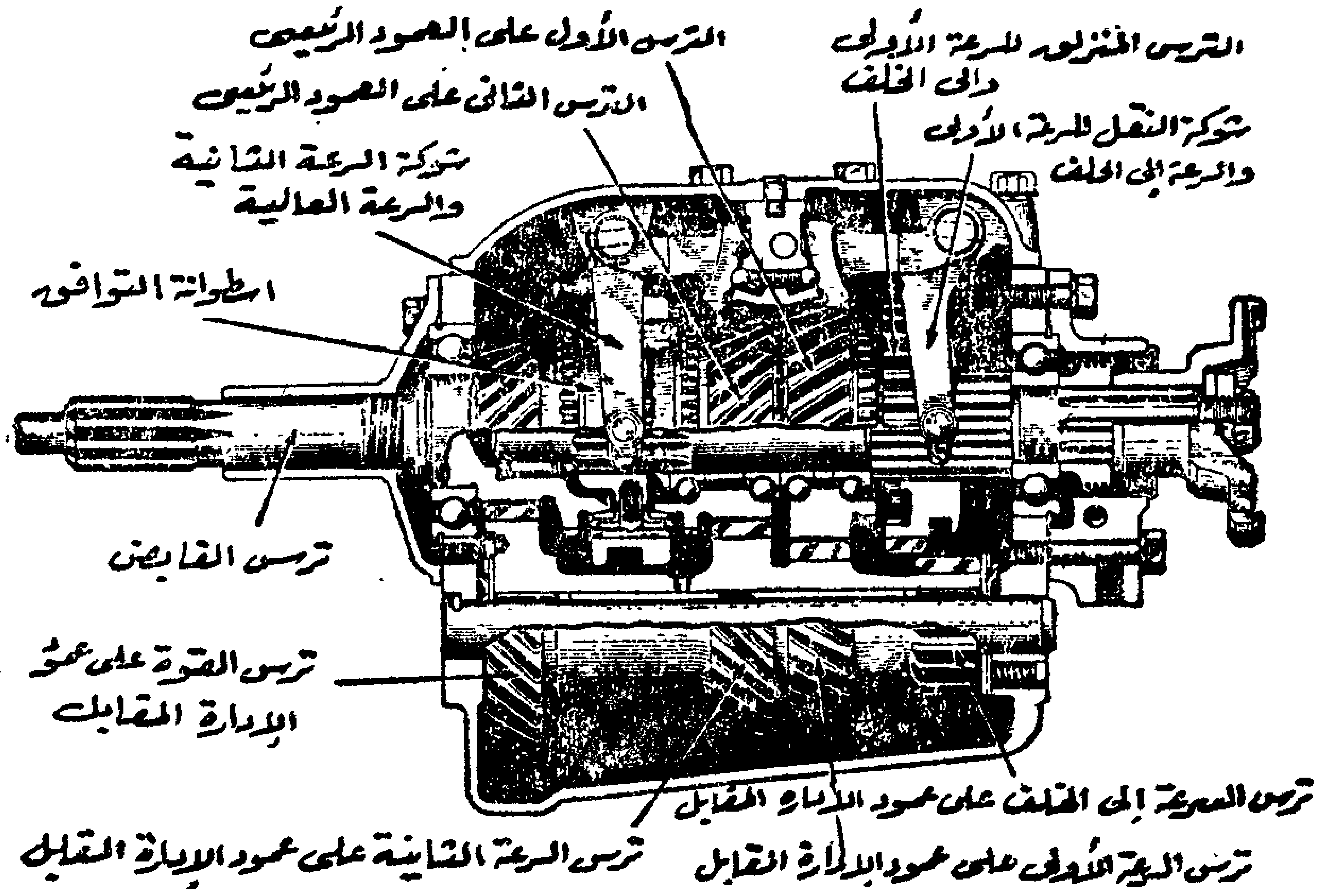
يتكون جهاز التوافق المشروح آنفا من زوج من القوابض المخروطية . وهناك أنواع أخرى من أجهزة التوافق ؛ فمثلا يستعمل فى الجهاز المبين فى (شكل ٢١ — ١٥) زوج من حلقات الايقاف وبكل حلقة ثلاث قطع معدنية صغيرة تثبتها فى أسطوانة ترس القابض . ويتصل ترس القابض بالعمود الرئيسى بواسطة مراود وتشتبك الأسنان الخارجية الموجودة على ترس القابض مع الأسنان الداخلية على أسطوانة ترس القابض وعلى ذلك تدور الأجزاء الثلاثة الآتية بصفة دائمة مع العمود الرئيسى : وهى ترس القابض ، وجلبة ترس القابض ،وحلقتاالايقاف. وعندما يحدث النقل الى السرعة الثانية ، قد يكون العمود الرئيسى والأجزاء الأخرى المركبة عليه دائرة بسرعة تختلف عن سرعة مجموعة تروس السرعة الثانية . الا انه عندما تحرك جلبة ترس القابض نحو ترس السرعة الثانية تتحرك حلقة الايقاف الخلفية الداخلية فى مواجهة وجه ترس السرعة الثانية ، جاعلة اياها فى حركة متوافقة مع أسطوانة ترس القابض. ويسمح ذلك باستقامة وضع الأسنان الخارجية الموجودة على ترس القابض بالنسبة للأسنان الموجودة على القطر الأصغر لترس السرعة الثانية . وعندئذ تستطيع جلبة ترس القابض التزحلق فوق أسنان ترس السرعة الثانية لتصل فيما بين ترس السرعة الثانية وترس القابض وبعد ذلك عندما يشتبك القابض وتنتقل قدرة المحرك خلاله يدير ترس السرعة الثانية العمود الرئيسى خلال ترس القابض وجلبة ترس القابض .

وتماثل عملية النقل الى السرعة العالية العملية المشروحة آنفا،وترتكز وحدة السرعة الثالثة والمباشرة على كراسى ذات بلى .

٤٢٩ — جهاز نقل الحركة ذو الاشتباك الدائم

هناك بعض أجهزة نقل الحركة ذات الاشتباك الدائم . وفيها يكون الاشتباك دائما فيما بين العمود الرئيسى وتروس عمود الادارة المقابل (شكل ٢١ — ١٦) وتركب تروس العمود الرئيسى على كراسى بحيث يمكنها الدوران مستقلة عن العمودالرئيسى ، وعندتحريكالتروس فى اتجاه المحور تشتبك الأسنان الداخلية والأسنان الخارجية ، وتستعمل اجهزة التوافق عند النقل الى السرعة الثانية والسرعة العالية.

وعند النقل الى السرعة الأولى . يتحرك الى اليسار ذلك الترس المنزلق الخاص بالسرعة الأولىوالحركة الخلفية والموجود الى يمين العمود الرئيسى (شكل ٢١ — ١٦) وبذلك تشتبك أسنانها الداخلية مع القطع الصغير للترس الواقع على العمود الرئيسى بجوار الترس المنزلق

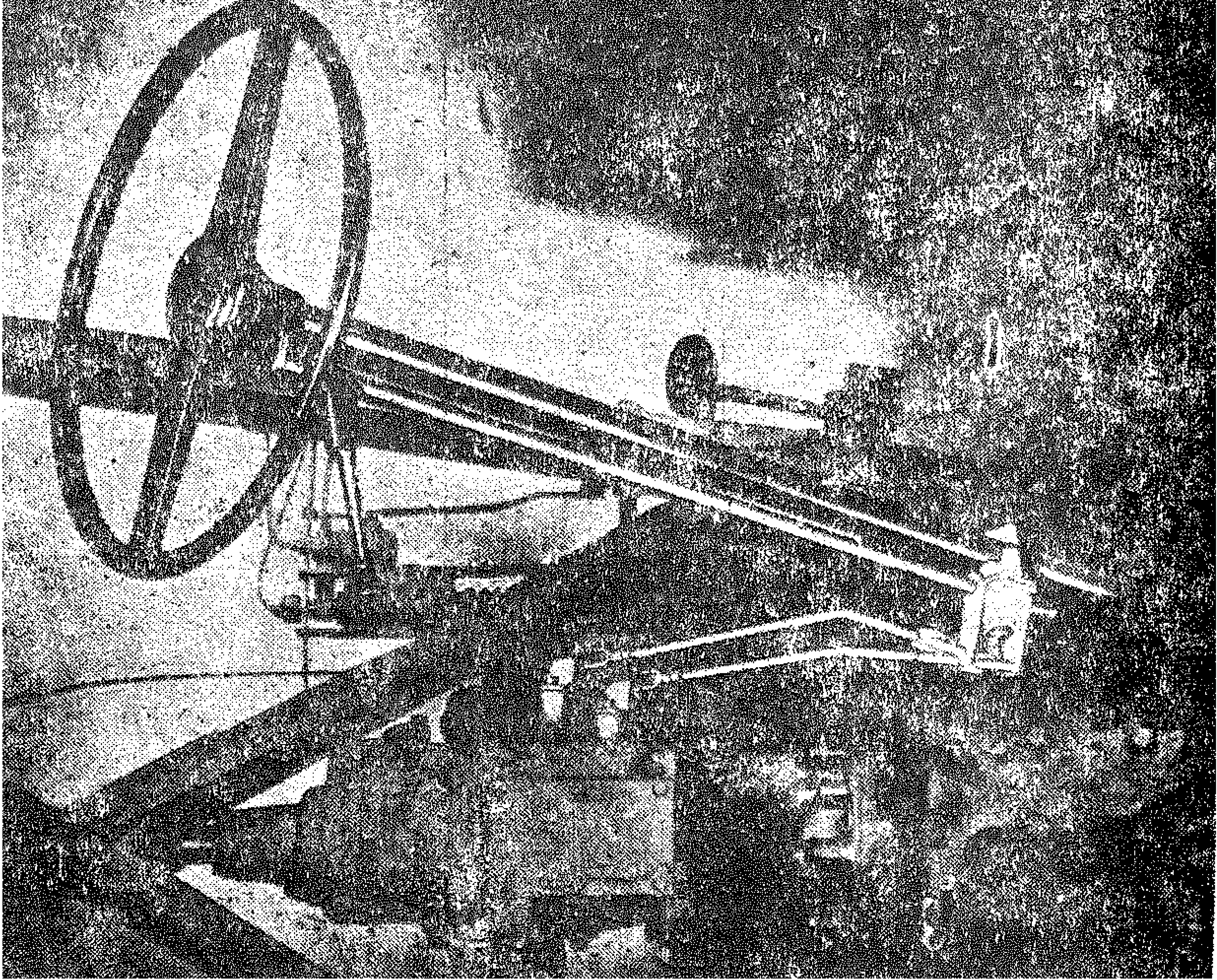


(شكل ٢١ ــ ١٦) مجموعة نقل الحركة دائمة الاشتباك . ويوجد جهاز توافق الاشتباك عند السرعة الثانية والسرعة العالية . (اتحاد ستوديبيكر ــ بكارد)

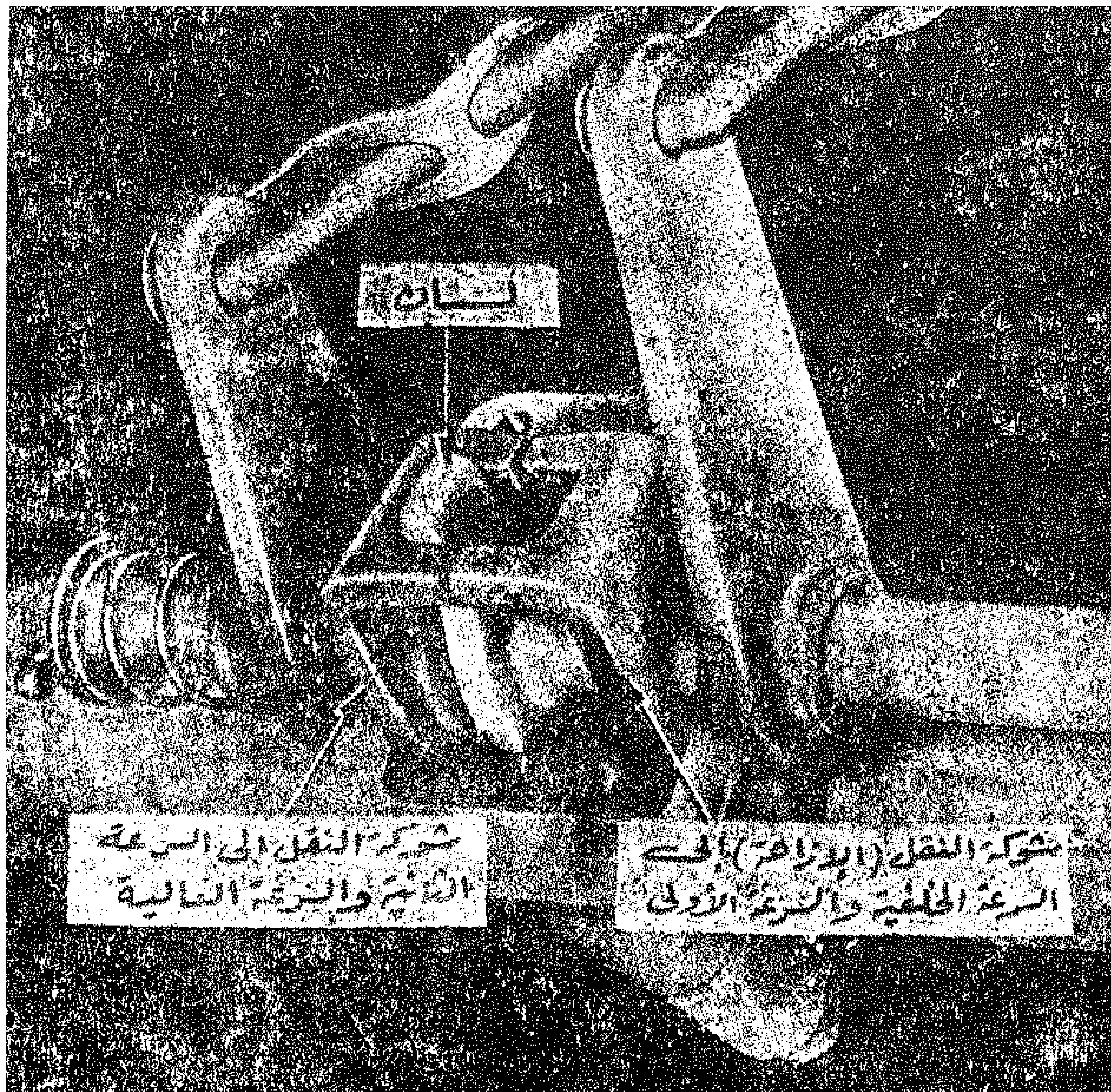
مباشرة وبالنقل الى الثانى يبدأ جهاز التوافق فى العمل . فعندما تتحرك شوكة نقل السرعة الثانية اسطوانة التوافق الى اليمين يعمل سطحا الأسطوانة وحلقة التوافق على التأثير بقوة جر احتكاكية فى عمود القابض بالمحرك ، وكذلك فى عمود الادارة المقابل ويحدث التوافق ويشتبك الترس ذو المقطع الصغير الموجود على ترس السرعة الثانية مع أسنان الترس الموجودة على الوجه الداخلى لأسطوانة التوافق . وبالنقل الى السرعة العالية تتحرك أسطوانة التوافق الى اليسار .

٤٣٠ ــ اجهزة اختيار التروس وتحريكها

هناك حركتان مطلوب اداؤهما من أجهزة تحريك التروس ؛ الحركة الأولى هى اختيار مجموعة التروس المطلوب تحريكها . والحركة الثانية هى تحريك التروس لتأخذ وضعها المطلوب ، وهناك أنواع مختلفة كثيرة من أجهزة اختيار وتحريك التروس . وتركب ذراع تحريك التروس عادة على عمود عجلة القيادة ويبين (شكلا ٢١ ــ ١٧ و ٢١ ــ ١٨) أحد أنواع أذرع التحريك ، ويبين (شكل ٢١ ــ ١٧) عمود عجلة القيادة وقد ركبت عليه رافعة تحريك التروس والوصلات المختلفة . ويبين (شكل ٢١ ــ ١٨) منظرا عن قرب لجهاز اختيار التروس وأذرع تحريك التروس عندما يكون جهاز نقل الحركة فى وضع حيادى . وقد ركب اللسان الى النهاية السفلى لعمود التحكم فى تحريك التروس ويمكن رفعه أو خفضه عندما ترفع أو تترك رافعة تحريك التروس . وبهذه الطريقة



(شكل ٢١ – ١٧) جهاز نقل السرع وتوصيلاته بعمود التوجيه . (اتحاد ستوديبيكر – بكارد).



(شكل ٢١ – ١٨) الطرف السفلي لجهاز نقل السرع بعمود التوجيه المبين في (شكل ٢١ – ١٧) . (اتحاد ستوديبيكر – بكارد)

اما أن يوضع اللسان فى شوكة تحريك السرعة الأولى ، والحركة العكسية ، واما أن يوضع فى شوكة تحريك السرعة الثانية والسرعة العالية .

وبعد اختيار الشوكة تحرك رافعة تحريك التروس فى موازاة عجلة القيادة وذلك لاكمال عملية تحريك التروس ويدور اللسان مولدا حركة دائرية للشوكة التى سبق أن تم اختيارها . وتتصل الشوكة بجهاز نقل الحركة (شكل ٢١-١٧) ويحدد اتجاه الدوران اتجاه حركة مجموعة التروس .

ويبين (شكل ٢١ ـ ١٩) نوعا مماثلا لحلقة الاتصال بين رافعة تحريك التروس ومجموعة نقل الحركة . وقد ظهرت شوكات ناقلات التروس التى تتصل بمجموعة الاتصال فى مكانها بالغطاء الجانبى لمجموعة نقل الحركة فى (شكل ٢١ ـ ١٢) . وعندما تتحرك رافعة ناقلة التروس الى أعلى أو الى أسفل لاختيار احد الوضعين اى وضع السرعتين الأولى والخلفية ، أو وضع السرعتين الثانية والثالثة ، يتحرك اللسان اما فى الفتحة العليا ، واما فى الفتحة السفلى لناقل التروس . وعندما تتحرك رافعة ناقل التروس موازية لعجلة القيادة فانها بذلك تنقل الى السرعة الأولى أو الخلفية ويدور الذراع الخارجى الموجود فى الناحية العليا وبذلك يعمل على تحريك عمود التحكم الخاص بالسرعة الأولى والخلفية ، وتتحرك رافعة ناقل التروس للسرعة الأولى والخلفية فى غطاء مجموعة نقل الحركة .

وهناك مجموعة اتصال اخرى مبينة فى (شكل ٢١ ـ ٢٠) وقد ظهرت مفككة . وفى هذه المجموعة ينتج عن رفع أو خفض رافعة ناقل التروس تحريك رافعة العمود والمجموعة فى نهاية العمود الى أسفل والى أعلى ، وهذا بدوره يجعل ذراع الاختيار يرتكز فى مكانه . ويستطيع الذراع بعد ارتكازه جذب أو دفع عمود اختيار ناقل التروس وبذلك يعمل على دوران رافعة الاختيار بمجموعة نقل الحركة واختيار وضع « السرعتين الأولى والخلفية » ، أو وضع « السرعتين الثانية والثالثة » .

والآن عندما تتحرك رافعة نقل التروس موازية لعجلة القيادة وذلك لتحريك التروس تدور رافعة العمود ومجموعة النهاية مسببة تحرك عمود التحكم الأمامى . وتعمل هذه الحركة خلال مرفق ، على تحريك عمود التحكم الخلفى وبذلك تعمل رافعة التشغيل بمجموعة الحركة . وعندما تتحرك رافعة التشغيل هذه يتحرك الترس المختار .

أسئلة للمراجعة

١ ـ ما هو الفرض من مجموعة نقل الحركة ؟

٢ ـ ما هى نسب التروس المستعملة عادة فى السرعات الثلاث لتقدم السيارة ؟

٣ ـ ما هى الخواص التى تتصف بها محركات البنزين مما يحتم استعمال مجموعة نقل الحركة ؟

٤ ـ اذكر العمليات التى تحدث فى مجموعة نقل الحركة عندما يحدث النقل الى السرعة

الأولى ، ثم الى السرعة الثانية، ثم الى الثالثة ثم الى الحركة الخلفية .

٥ ـ هل تخفيض السرعة معناه تخفيض العزم أو زيادته فى مجموعات التروس ؟

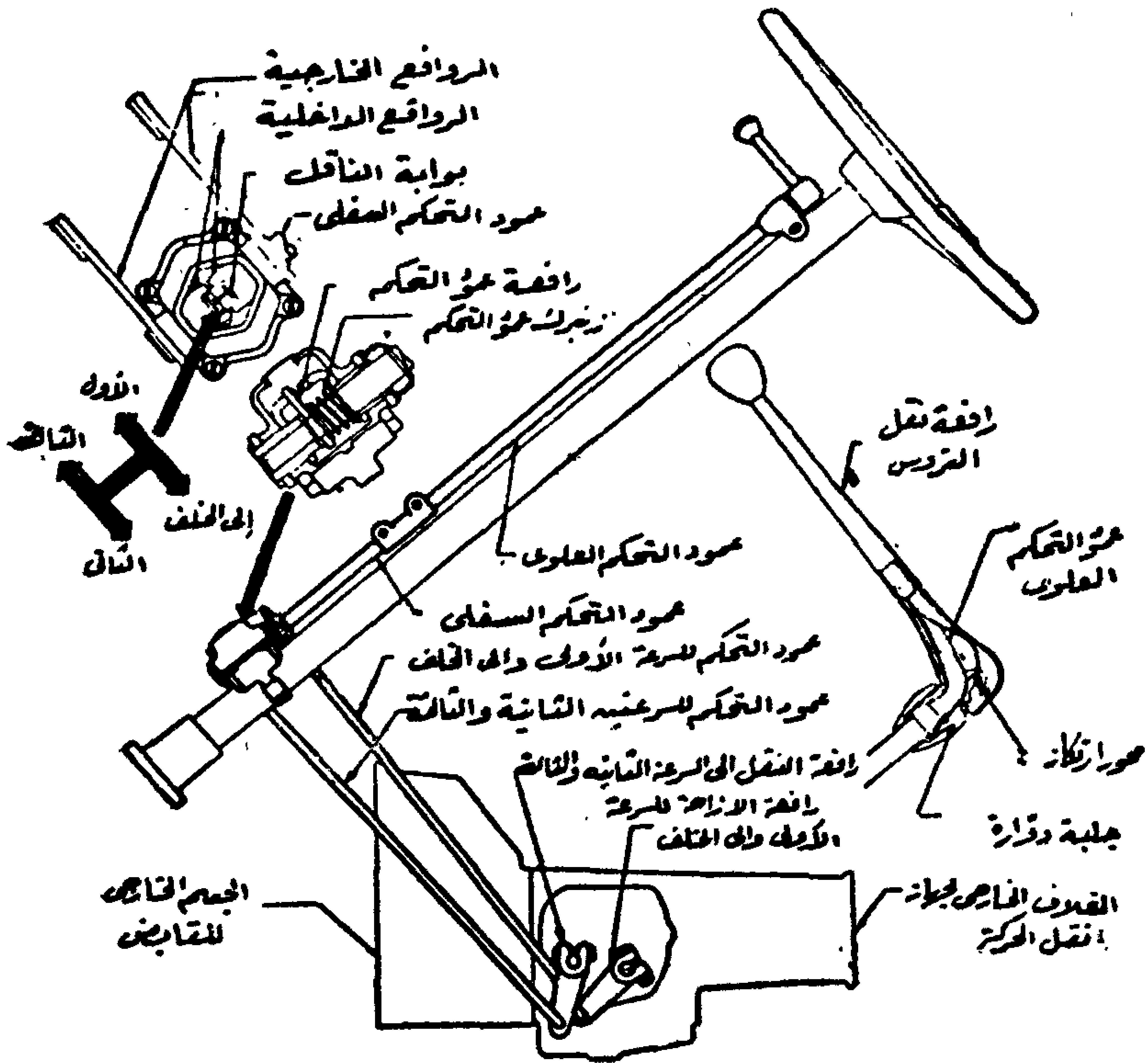
٦ ـ ما هو الغرض من أجهزة التوافق الخاصة باشتباك التروس ؟

٧ ـ اذكر ما يحدث فى أجهزة التوافق (التوفيق) عند النقل من السرعة الأولى الى السرعة الثانية . ومن السرعة الثانية الى الثالثة .

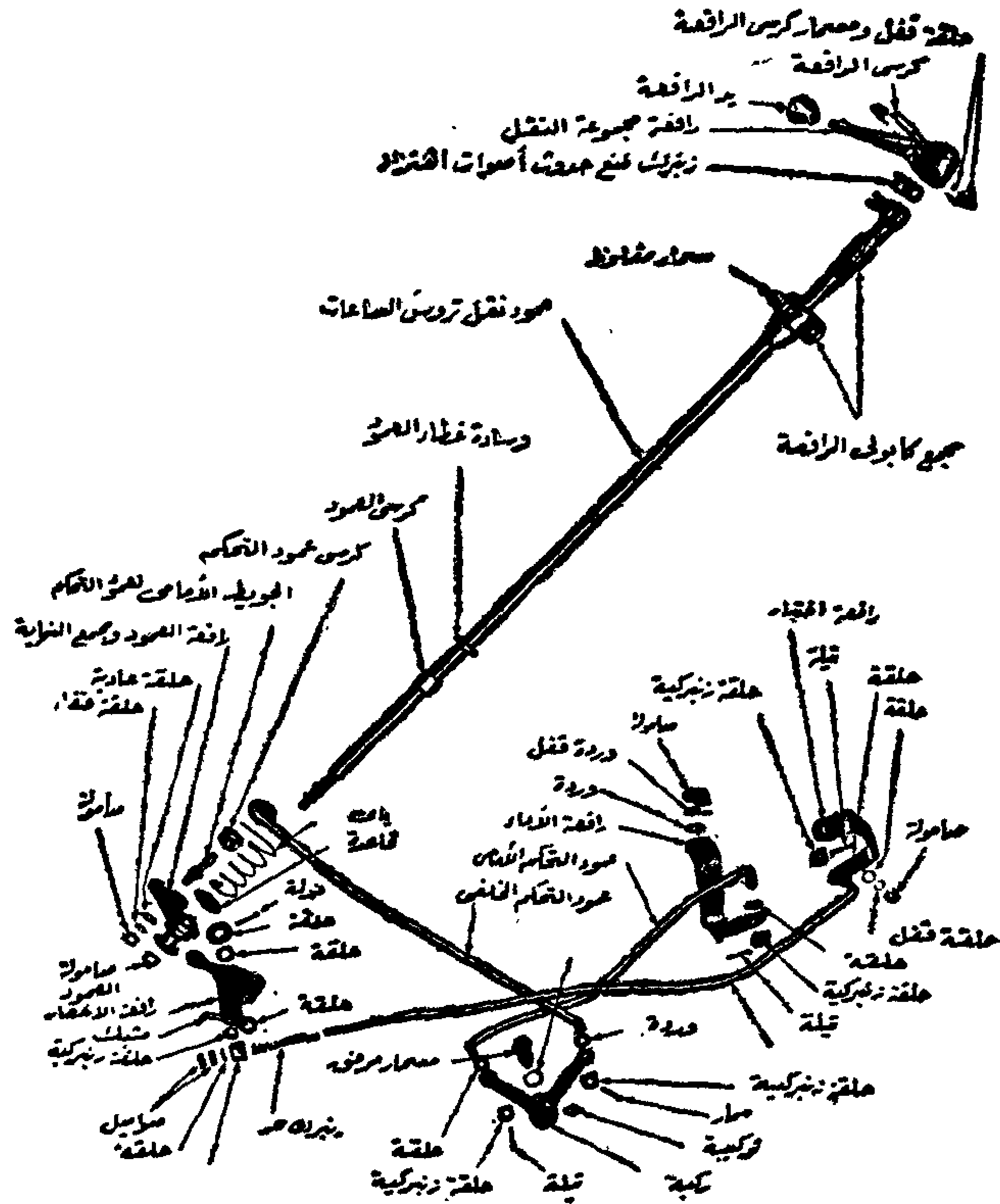
٨ ـ لماذا لاتستعمل أجهزة التوافق (التوفيق) عند النقل الى السرعة الأولى أو السرعة الخلفية ؟

٩ ـ لماذا يطلق على مجموعة نقل الحركة من نوع مجموعة نقل الحركة ذات الاشتباك الدائم هذا الاسم ؟

١٠ ـ ما هما الحركتان المنفصلتان لرافعة نقل التروس



(شكل ٢١ ـ ١٩) الوصلات بين رافعة نقل « ازاحة » الترس ووصلة الازاحة بمجموعة نقل الحركة . (قسم محرك شيفرو ليه باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٢١ ــ ٢٠) الوصلات (وقــد ظهرت مفككة) بين رافعة نقل التروس ووصلة وروافع نقل التروس بمجموعة نقل الحركة . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

المطلوبتان لنقــل التروس ؟ ماذا يحدث عند الحركة الأولى؟ وما يحــدث عنــد الحــركة الثانية ؟

أسئلة للدراسة

١ ــ ارسم أربعة رسوم تخطيطية «كروكية» مبينا فقط التروس التى تشتبك عنــد الوضــع الحيادى وعند السرعات الأربع.

٢ ــ اعمــل كشفا بالعمليــات التى تحدث فى مجموعة نقل الحركة عند نقل التروس من الحيادى الى السرعــة الأولى ، ثم الى السرعة الثانية،ثم الى السرعة الثالثة .

٣ ــ اكتب قصة مسلسلة للأعمال التى تحدث فى جهاز التوافق (التوفيق) عند اشتغاله . واذا أمكن الحصول على الجهاز نفسه فان ذلك يكون أفضل من جهة جودة تفهمه .

الباب الثاني والعشرون

أجهزة فوق السرعة

« لنقل الحركة بسرعة أعلى من سرعة المحرك »

يناقش هذا الباب الغرض من أجهزة فوق السرعة ذات التروس الفلكية وكيفية أدائها . ولوصف مجموعات التروس الفلكية اهمية خاصة حيث انها تستعمل كجزء من وحدات نقل الحركة تلقائيا . ولكى تفهم طريقة نقل الحركة تلقائيا يجب أن تفهم جيدا مجموعات التروس الفلكية . ولنقض وقتا كافيا فى دراستها لكى تتأكد أنك قد فهمت طريقة أدائها .

٤٣١ ــ الغرض من استعمال أجهزة فوق السرعة ذات التروس الفلكية

فى وحدات نقل الحركة بطريقة عادية تكون نسبة التروس ١ الى ١ عند السرعة العالية ، وذلك بين عمود القابض والعمود الرئيسى لنقل الحركة . الا انه من المستحب ايجاد نسبة معينة بين سرعة العمودين عند السرعات العالية والمتوسطة للسيارة بحيث يدور العمود الرئيسى لنقل الحركة بسرعة أعلى من سرعة عمود القابض ، ويعمل ذلك على تخفيض سرعة المحرك فى أثناء سير السيارة بدرجة كبيرة مما يجعل ادارة السيارة اقتصادية ويخفف من معدل تأكل المحرك وملحقاته بالنسبة للمسافة التى تقطعها السيارة .

لكل هذه الأسباب يورد معظم صانعى السيارات مجموعة فوق السرعة ذات التروس الفلكية كجهاز خاص . وتعمل أجهزة فوق السرعة على زيادة سرعة العمود الرئيسى لنقل الحركة بحيث تصبح سرعته أعلى من سرعة عمود القابض .

وتختلف نسبة السرعة بين العمودين باختلاف نوع السيارة الا ان وجود جهاز فوق السرعة يخفض من سرعة المحرك بنسبة ٣٠ ٪ بدون تغيير فى سرعة السيارة ، أى انه اذا كانت سرعة السيارة عند نسبة التروس العالية هى ٤٠ ميلا فى الساعة ، فى حين يكون المحرك دائرا بسرعة ٢٠٠٠ لفة فى الدقيقة ، فان استعمال جهاز فوق السرعة يخفض من سرعة المحرك الي ١٤٠٠ لفة فى

الدقيقة مع احتفاظ السيارة بسرعتها أى ٤٠ ميلا فى الساعة ، وتعمل مجموعة جهاز فوق السرعة فى السيارات الحديثة تلقائيا ، فتبدأ فى العمل عادة عندما تصل سرعة السيارة الى حد معين يكون عادة حوالى ٣٠ ميلا فى الساعة . ويعمل جهاز فوق السرعة بطريقة اختيارية .

فلسائق السيارة حرية الاختيار بين الاستمرار فى السير مستعملا مجموعة نقل الحركة العادية أو جهاز فوق السرعة، فليس عليه الا أن يرفع قدمه لمدة لحظة من فوق رافعة زيادة سرعة المحرك لكى يبدأ جهاز فوق السرعة فى العمل . واذا أراد السائق وقف حركة الجهاز ، فما عليه الا أن يضغط الرافعة الى أقصى مدى فيقفل مفتاح متصل بالخانق دائرة كهربية تعمل بدورها على تخليص مجموعة الجهاز من نقل الحركة من جهاز فوق السرعة . وعلى ذلك فهناك جهازان منفصلان للتنظيم ، هما : جهاز يعمل بقوة الطرد المركزية ، اى ميزان . ويدخل هذا الجهاز مجموعة التروس الفلكية فى مجموعة نقل الحركة عند الوصول الى سرعة معينة يطلق عليها « سرعة الدخول » ، أما جهاز التنظيم الآخر فيعمل بالكهربا ويخرج جهاز فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة اذا اراد السائق ذلك .

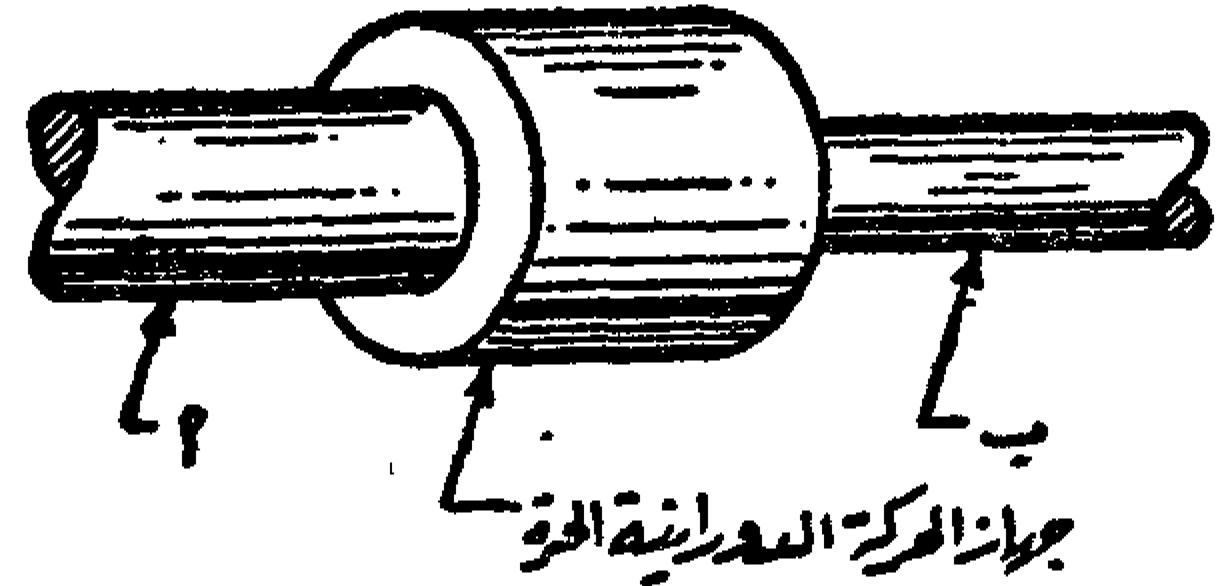
٤٣٢ ــ الأجزاء المكونة لجهاز فوق السرعة

يقع جهاز فوق السرعة خلف صندوق تروس نقل الحركة بين صندوق تروس نقل الحركة وعمود الادارة (شكل ٢٢ ــ ١) . ويتكون الجهاز أساسا من جزأين هما :



(شكل ٢٢ ــ ١) يقع جهاز فوق السرعة بين مجموعة نقل الحركة وعمود الادارة (اتحاد محركات كيزر) .

مجموعة التروس الفلكية ، وجهاز الاعمدة الحرة الحركة . وذلك بالاضافة الى أجهزة التنظيم والتثبيت المختلفة . ومن الضرورى تفهم طرق أداء هذه الأجزاء المختلفة حيث ان ذلك سيؤدى الى تفهم أكبر لأداء المجموعة التلقائية لنقل الحركة والتى سيأتى وصفها فيما بعد . وقد جرت العادة باستعمال مجموعات التروس الفلكية فى المجموعات التلقائية لنقل الحركة .



(شكل ٢٢ ـ ٢) يعمل جهاز الحركة الدورانية الحرة فى ايجاد حركة موجبة عندما يدير العمود أ العمود ب أما اذا ابطأ العمود أ أو توقف عن الدوران فان العمود ب يستمر فى الدوران دورانا حرا بسرعة أكبر من العمود أ المسبوق .

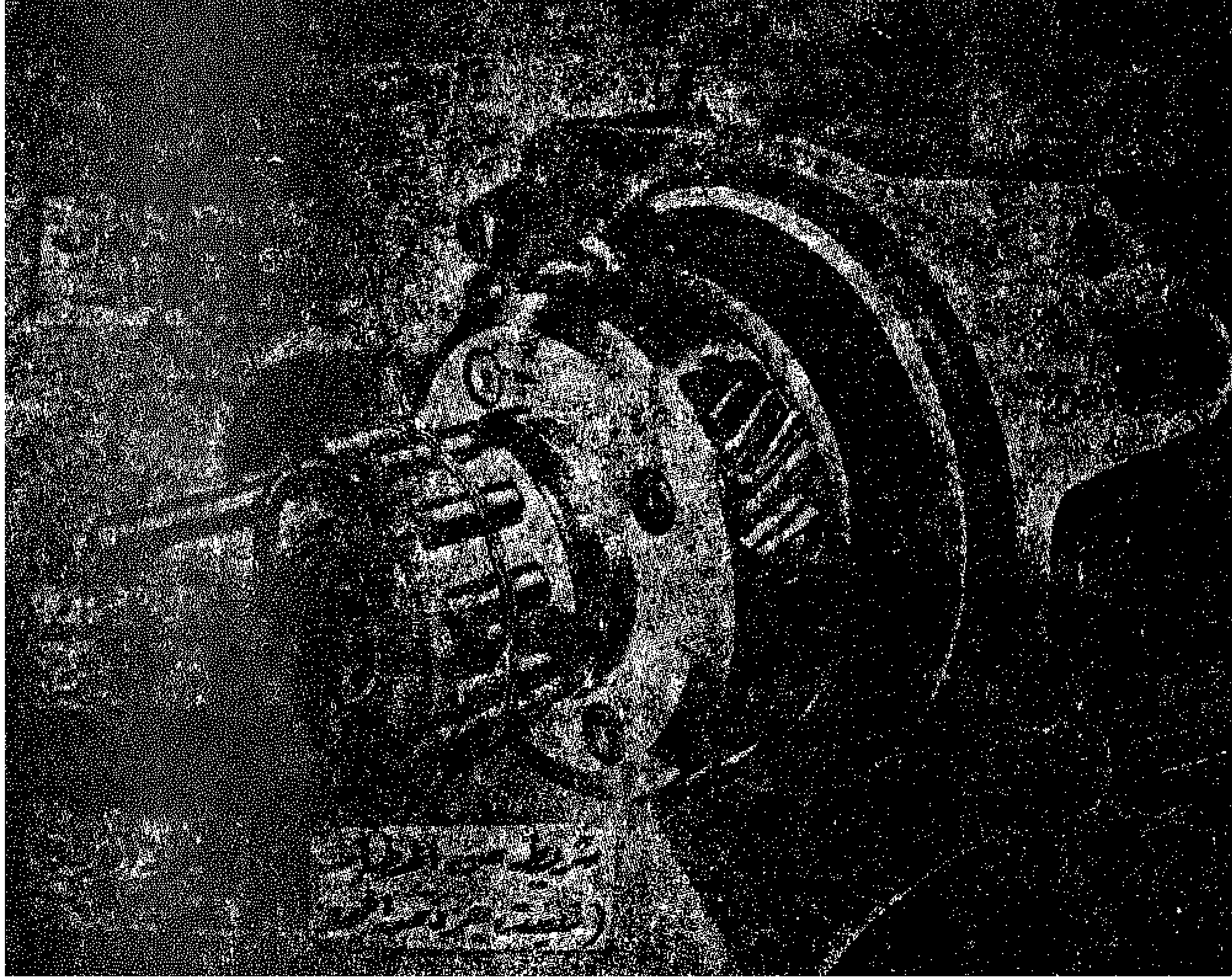
ولنبدأ بمناقشة مجموعة التروس الفلكية ومجموعات الحركة القصورية الدائرية الحرة بطريقة أكثر تفصيلا .

٤٣٣ ـ مجموعات الحركة القصورية الحرة

تتكون مجموعات القصور ذات الحركة الحرة أساسا من وصلة بين عمودين محورهما على استقامة واحدة (شكل ٢٢ ـ ٢) . وتحتوى الوصلة على غلافين ، أحدهما داخلى ، والآخر خارجى ، مع وجود أسطوانات صغيرة فيما بينهما . وتسمى هذه الوصلة وصلة تجاوز السرعة . وقد أطلق عليها هذا الاسم صفة لما تقوم به من عمل . فاذا أثر العمود أ بعزم ادارة فى الوصلة (شكل ٢٢ ـ ٢) أو قابض تجاوز السرعة ، فان القابض يعمل كوصلة ويدور العمود ب بنفس سرعة العمود أ فى نفس اتجاه دورانه . الا أنه اذا بدأ العمود أ فى الابطاء أو توقف عن الدوران . فان العمود ب يستمر فى الدوران بسرعة أعلى من العمود أ ، أى ان سرعة العمود ب تزيد أو تتجاوز سرعة العمود أ . وفى هذه الحالة « يفك » القابض الاشتباك بين العمودين ، وبذلك يسمح للعمود ب بتجاوز سرعة العمود أ .

وفى السيارات يتصل العمود أ بعمود نقل الحركة ، ويتصل العمود ب بعمود الادارة المتصل بمفرق العجلات الخلفية وعندما يدفع المحرك السيارة يشتبك قابض تجاوز السرعة ويصبح القابض وصلة صلبة بين العمودين أ وب . حيث يدوران بنفس السرعة وفى نفس الاتجاه . ولكن اذا لم يعد هناك ضغط على رافعة زيادة السرعة وأبطأ المحرك اصبحت سرعة العمود ب أعلى من سرعة العمود أ ، وتجرى السيارة بدون استمداد قدرة من المحرك . وتعتبر هذه الفكرة أساس أجهزة الحركة القصورية الحرة التى استعملت قديما فى كثير من السيارات . وتختلف الى حد ما طريقة اداء اجهزة فوق السرعة عن طريقة أجهزة الحركة القصورية .

ويبين (شكل ٢٢ ـ ٣) الأجزاء الداخلية لقابض تجاوز السرعة مما

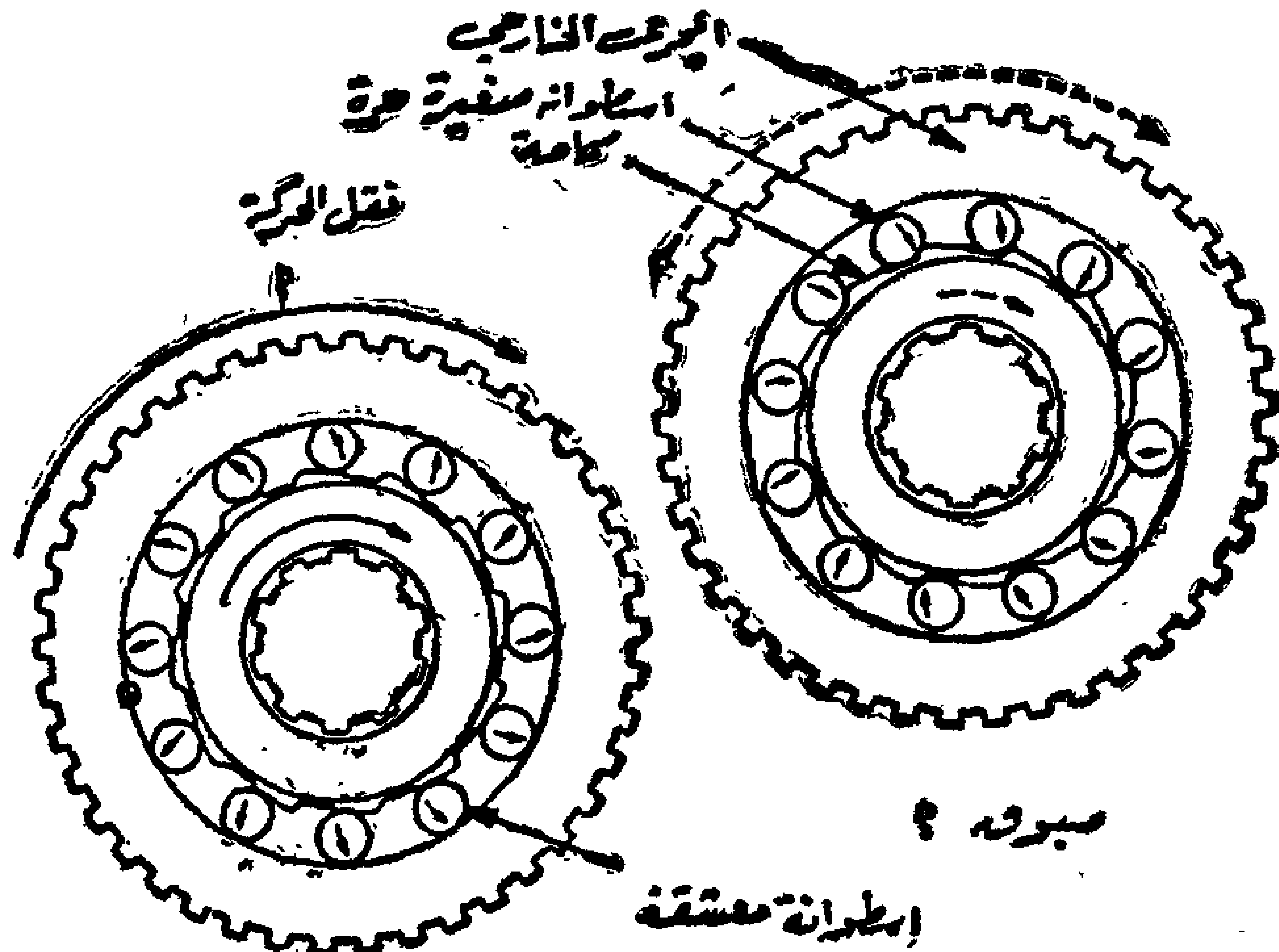


(شكل ٢٢ ــ ٣) الاجزاء الداخليــــة لقابض تجاوز السرعة أى جهاز الحـركة الدورانية الحرة المستعمل فى أجهزة فوق السرعة . وقد وضع الشريط المطاط لابقاء الاسطوانات الصغيرة فى مكانها وهو لا يكون جزءا من المجمع . وعند التجميع النهـائى يعمل المجرى الخارجى على ابقاء الأسطوانات فى مكانها . (اتحاد ستوديبيكر ــ بكارد)

يركب مع جهاز فـوق السرعة . والشـــكل المبين هو لقابض كامـل لا ينقصه الا الغلاف الخارجى الذى يحتوى على الأسطوانات . ويبين (شكل ٢٢ ــ ٤) المسقط الجانبى موضحـا فيه طريقة أداء قابض تجاوز السرعة. ويحتوى القابض على مجرى داخلى (غلاف داخلى يوجد حول محيطـه مجموعة من النتوءات أو الكامات التى تتساوى المسافة فيمابينها). وهناك كامة لكل أسطوانة صغيرة ويطلق على ذلك الغلاف الداخلى كامة القابض . وتبيت على السطوح المنخفضة وبين الأجزاء المرتفعـــة من كامة القابض أسـطوانات صـغيرة مصـنوعة من الصـلب المقسى . وتبقى هـــذه الأسطوانات بواسطة مجرى خارجى.

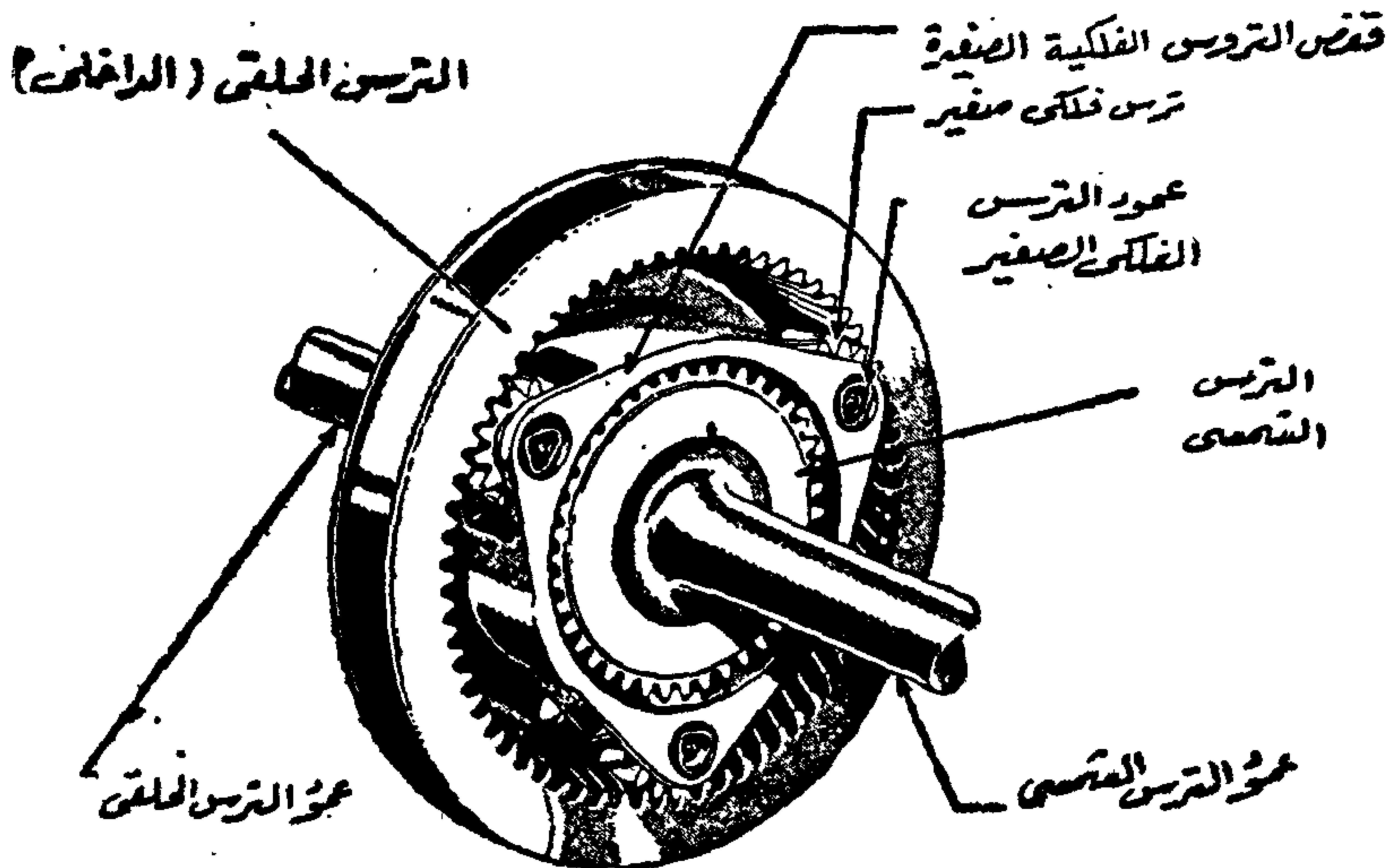
ويوجد ساند للأسطوانات أو قفص كما فى (شكل ٢٢ ــ ٣) مما يعمل على ابقائهـــا فى مكانها الصحيح . ويكون المجرى (الفـلاف) الداخلى موجب الحركة (أى هو الذى يدير المجرى الخارجى) . وكذلك يمـكن للمجـرى الخارجى أن يدور بسرعة اكبر من سرعة المجرى الداخلى .

وعندما يكون المجرى (الغلاف) الداخلى هو الناقل للحركة والمحرك للمجرى الخـارجى بنفس السرعـة يكون الوضـع كالمبين فى (أ فى شكل ٢٢ ــ ٤) حيث تكون الأسطوانات قد تدحرجت واستقرت فوق كامات المجـرى الداخلى ، وبذلك تزنـق الأســطوانات بين المجريين ويجبر المجـــرى الخارجى على الدوران مع



(شكل ٢٢ ــ ٤) طريقة أداء قابض تجاوز السرعة فى أثناء ادارة (أ) وفى أثناء تجاوز السرعة (ب) . (الاتحاد الأمريكى للمحركات)

المجرى الداخلى . ويعمل قابض تجاوز السرعة كوصلة صلبة لنقل القدرة. الاأنه اذا أبطأ المجرى الداخلى أو توقف عن الدوران دار المجرى الخارجى بسرعة أعلى من سرعة المجرى الداخلى ، اى سبقه فى الادارة ، وأثناء ذلك تتدحرج الأسطوانات وتنزل من فوق الكامات وتبقى فى المنخفضات الموجودة بين الكامات ، وعندئذ يتمكن المجرى الخارجى من تجاوز السرعة



(شكل ٢٢ ــ ٥) الأجزاء المكونة لمجموعة التروس الفلكية . (الاتحاد الامريكى للمحركات)

الوضع	١	٢	٣	٤	٥	٦
الترس الحلقى	د	ت	هـ	هـ	ت	د
القفص	ت	د	د	ت	هـ	هـ
الترس الشمسى	هـ	هـ	ت	د	د	ت
السرعة	ى	ل	ل	ى	ىر	لر

(د) تنقل اليه الحركة   (هـ) ثابت

(ى) زيادة السرعة   (ل) تخفيض السرعة

(ر) عكس   (ت) يدور ، ينقل الحركة

(شكل ٢٢ ــ ٦) الجدول الآتى يبين الاوضاع المختلفة التى قد تكون عليها مجموعة التروس الفلكية اذا كان احد اعضاء المجموعة ثابتا ودار عضو آخر .

بحرية (ب فى شكل ٢٢ ــ ٤) . ولكنه اذا زادت سرعة المجرى الداخلى وامكن له اللحاق بالمجرى الخارجى انزنقت الأسطوانات مرة أخرى بين المجريين بحيث ينقل المجرى الداخلى الحركة الى المجرى الخارجى ، ويتحرك المجريان بنفس السرعة .

٤٣٤ ــ مجموعة التروس الفلكية

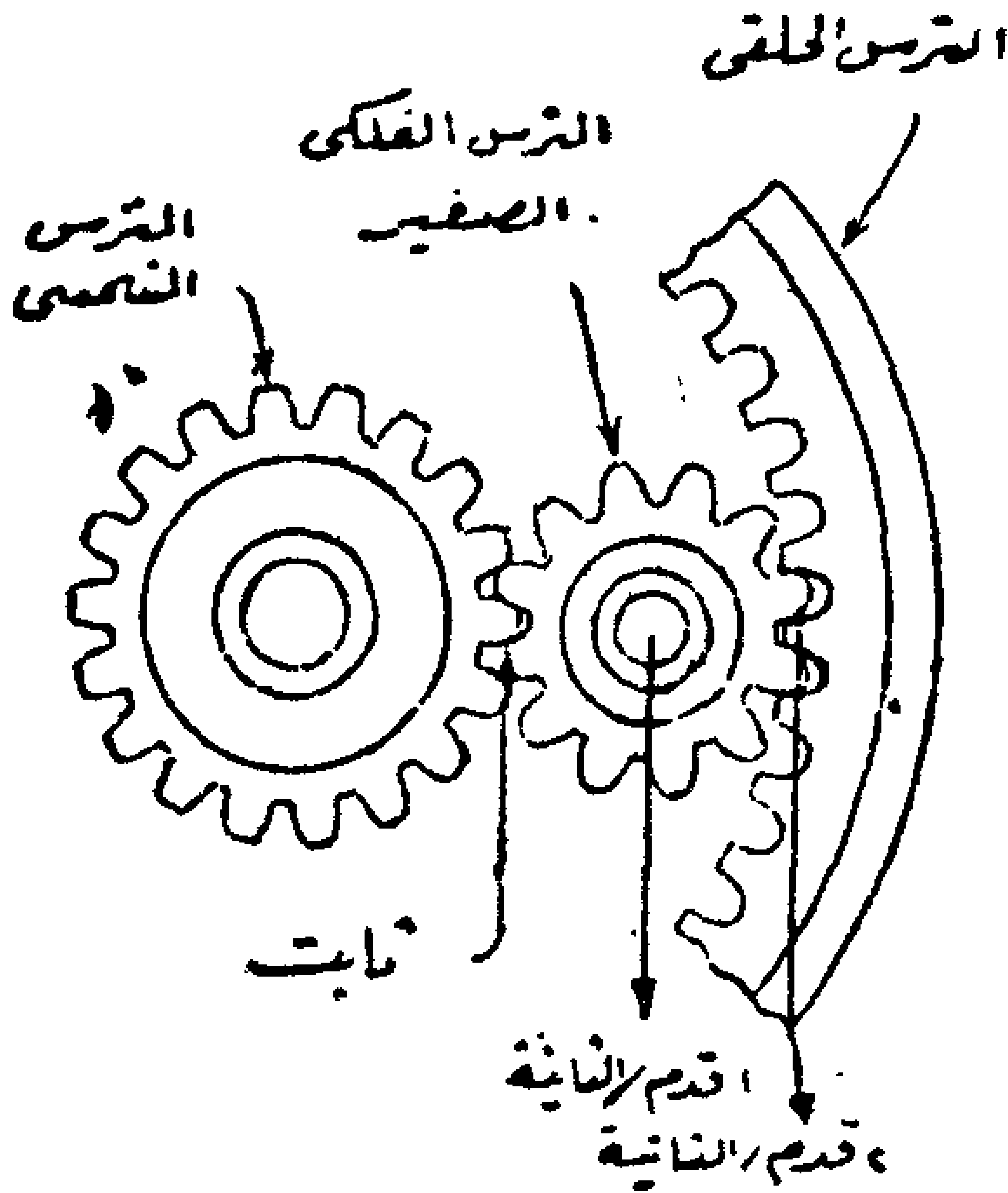
تحتوى مجموعة التروس الفلكية التى تستعمل فى وحدات فوق السرعة (نقل الحركة بسرعة أعلى من سرعة المحرك) وكذلك فى وحدات نقل الحركة تلقائيا ، على ترس الحلقة الخارجية (ويطلق عليه فى بعض الأحيان الترس الداخلى لوجود اسنان التروس على محيطه الداخلى) ، وثلاثة تروس فلكية مركبة على أعمدة صغيرة القطر موجودة فى قفص ، وترس رئيسى (شمسى) (شكل ٢٢ ــ ٥) . ويطلق اسم المجموعة الفلكية على مجموعة التروس هذه لما تقوم به التروس الصغيرة من الدوران حول محورها وحول الترس الشمسى فى نفس الوقت . وذلك تماما كما يحدث للمجموعة الشمسية حيث تدور الكواكب حول نفسها وفى نفس الوقت تأخذ مسارها حول الشمس.

ولننظر الآن ما يحدث اذا توقف عضو من أعضاء مجموعة التروس الفلكية فى أثناء دوران أحد الأعضاء الاخرى (الأعضاء الثلاثة لمجموعة التروس الفلكية هى الترس الحلقى

وقفص التروس الفلكية الصغيرة والترس الشمسى) . وبيين الجدول (شكل ٢٢ ــ ٦) التوافيق المختلفة لاشتباكات اعضاء المجموعة الفلكية . وتشرح السطور القادمة هذه التوافيق .

١ ــ زيادة السرعة : اذا جعلنا قفص التروس الفلكية الصغيرة يدور وأوقفنا الترس الشمسى عن الحركة حملت أعمدة التروس الفلكية الصغيرة مع القفص حين دورانه . واذا حدث ذلك أصبح لزاما على التروس الصغيرة أن تدور حيث أنها مشتبكة (معشقة) مع الترس الشمسى . وبعبارة أخرى تدور التروس الفلكية الصغيرة حول محاورها وحول الترس الشمسى . وبما أن التروس الفلكية الصغيرة مشتبكة بالترس الحلقى فانها تتسبب فى دورانه وفى الحقيقة يدور الترس الحلقى فى هذه الحالة بسرعة أعلى من سرعة دوران قفص التروس الفلكية الصغيرة .

ويوضح (شكل ٢٢ ــ ٧) الطريقة التى يعمل بواسطتها الترس الشمسى الثابت على دوران الترس الحلقى بسرعة أعلى من سرعة دوران قفص التروس الفلكية الصغيرة . وتكون سن الترس الفلكى الصغيرة ثابتة فى لحظة تعشيقها مع الترس الشمسى ، حيث ان الترس الشمسى نفسه ثابت لا يتحرك . وعلى ذلك يمكن القول بأن الترس الصغير يرتكز على الترس الشمسى اثناء دورانه . فاذا كان عمود الترس الصغير متحركا بسرعة قدم واحدة فى الثانية فان على السن الخارجية أن تتحرك بسرعة أعلى من قدم واحدة فى الثانية ، اى ان السن الخارجية وكذلك الترس الحلقى المعشق فيها يدوران بسرعة أعلى من سرعة العمود . وعلى ذلك يدور



(شكل ٢٢ ــ ٧) اذا كان الترس الشمسى ثابتا وقفص التروس الفلكية الصغيرة دائرا ، دار الترس الحلقى بسرعة اكبر من سرعة دوران القفص . ويستند الترس الصغير على الأسنان الثابتة . فاذا تحرك مركز عمود الترس الصغير بسرعة قدم واحدة فى الثانية وجب ان تتحرك السن المقابلة للسن الثابتة بسرعة قدمين فى الثانية ، (لأن بعدها عن السن الثابتة ضعف بعد مركز العمود عن هذه السن الثابتة) .

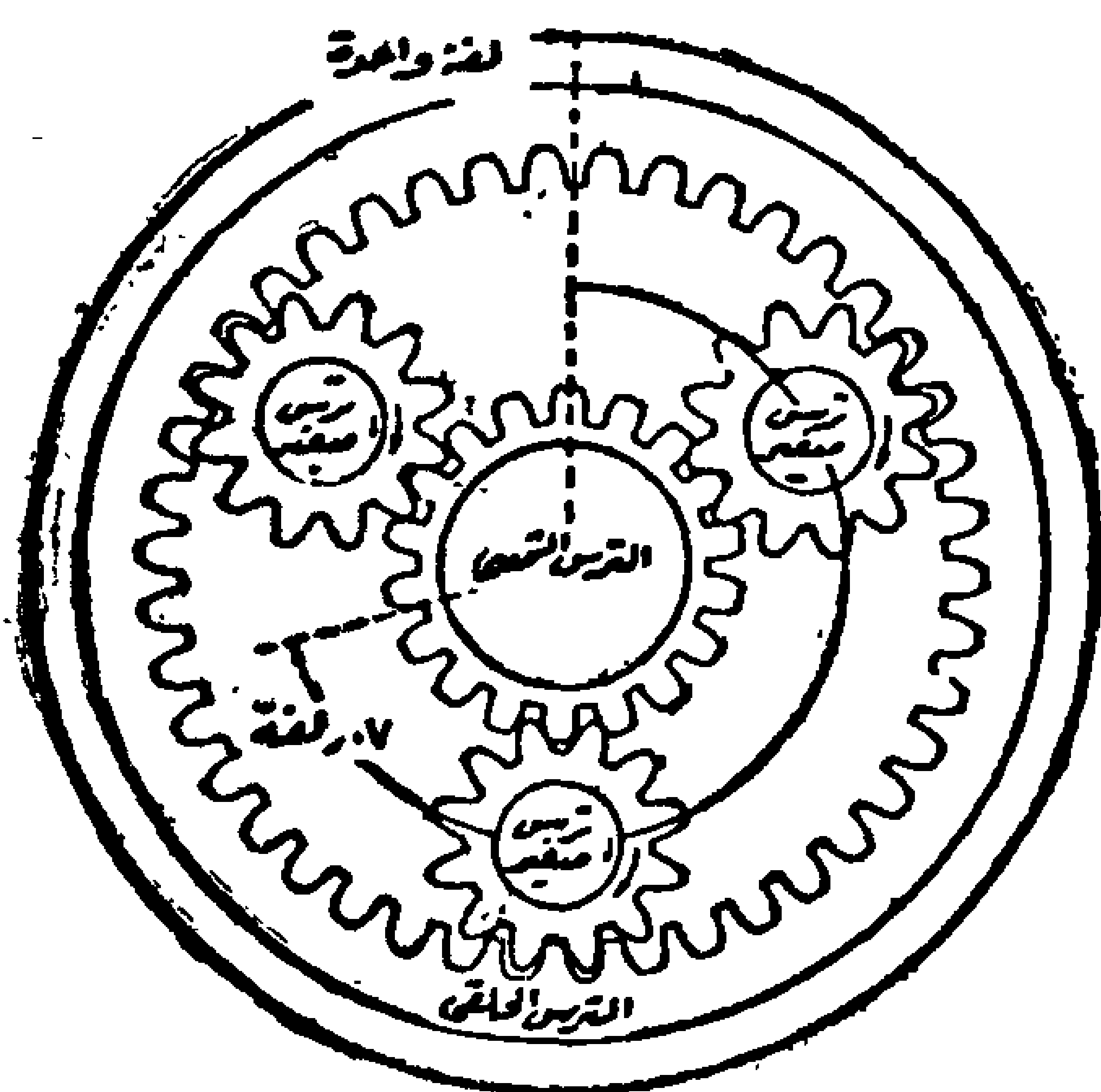
الترس الحلقى بسرعة أعلى من سرعة دوران قفص التروس الفلكية الصغيرة . ويمكن تغيير النسبة بين قفص التروس الفلكية الصغيرة والترس الحلقى وذلك بتغيير أحجام التروس المختلفة . وفى المثال المبين فى (شكل ٢٢ ــ ٨) يدور الترس الحلقى لفة كاملة فى الوقت الذى يدور فيه قفص التروس الفلكية الصغيرة ٧ر. لفة ، اى ان نسبة التروس ١ : ٧ر. وتعمل المجموعة كآلة لزيادة السرعة حيث ان العضو الناقل للحركة (الترس الحلقى) يدور

بسرعة أعلى من سرعة العضو المنقول اليهالحركة (قفص التروس الفلكية).

٢ ــ **تخفيض السرعة** : اذا ادرنا الترس الحلقى بينما اوقفنا حركة الترس الشمسى (شكل ٢٢ ــ ٦) دار قفص التروس الفلكية الصغيرة بسرعة اقل من سرعة دوران الترس الحلقى . وفى هذه الحالة تعمل المجموعة كجهاز لتخفيض السرعة حيث ان العضو المنقول اليه الحركة (قفص التروس الفلكية الصغيرة) يدور بسرعة أقل من سرعة دوران العضو الناقل للحركة (الترس الحلقى) .

٣ ــ **تخفيض السرعة** : دعنا نحاول تفهم توافيق أخرى ، ولننظر ما يحدث اذا ثبتنا (اوقفنا حركة) الترس الحلقى وادرنا الترس الشمسى فسنجد أن التروس الفلكية الصغيرة دائرة على أعمدتها ، ويجب أن تدور على الترس الحلقى حيث انها معشقة فيه . وعندما يحدث ذلك يدور قفص التروس الفلكية الصغيرة كذلك ، ولكن بسرعة أقل من سرعة دوران الترس الشمسى . وفى هذه الحالة تعمل المجموعة كجهاز لتخفيض السرعة ويدور العضو المنقول اليه الحركة (قفص التروس الفلكية الصغيرة) بسرعة اقل من سرعة العضو الناقل للحركة (الترس الشمسى) .

٤ ــ **زيادة السرعة** : وهناك توافق آخر يكون فيه الترس الحلقى ثابتا غير متحرك وقفص التروس الفلكية الصغيرة متحركا . وفى هذه الحالة يجبر الترس الشمسى على الدوران بسرعة اكبر من سرعة دوران



(شكل ٢٢ ــ ٨) تعمل الاقطار النسبية للتروس على دوران الترس الحلقى لفة واحدة بينما يدور قفص التروس الفلكية الصغيرة ٠,٧ لفة ، عندما يبقى الترس الشمسى ثابتا.

القفص . وعندئذ تعمل المجموعة كجهاز لزيادة السرعة فيدور العضو المنقول اليه الحركة (الترس الشمسى) بسرعة أعلى من سرعة دوران العضو الناقل للحركة (قفص التروس الفلكية الصغيرة) .

٥ ــ **عكس الحركة** : وهناك توافق آخر حيث يمنع قفص التروس الفلكية الصغيرة عن الحركة ثم يدار الترس الحلقى . وفى هذه الحالة تدور التروس الفلكية الصغيرة بدون نقل قدرة ، تماما كالتروس العكسية التى تدور بدون نقل قدرة فى مجموعات نقل الحركة العادية . وبذلك تعمل على دوران الترس الشمسى فى اتجاه عكس اتجاه دوران الترس الحلقى . وعليه تعمل هذه المجموعة كجهاز لعكس اتجاه الحركة ، مع دوران الترس الشمسى، بسرعة أعلى من سرعة الترس الحلقى .

٦ ــ **عكس الحركة :** وهناك توافق آخر ويتم ذلك بوقف حركة القفص وادارة الترس الشمسي . فيدور نتيجة لذلك الترس الحلقي في اتجاه عكسي ولكن بسرعة أقل من سرعة الترس الشمسي .

٧ ــ **الادارة المباشرة :** اذا ثبت عضوان من الأعضاء الثلاثة (الترس الشمسي والترس الحلقي وقفص التروس الفلكية) فان المجموعة الفلكية تقفل جميعا . وبذلك يدور العمود الناقل للحركة بنفس سرعة دوران العمود المنقول اليه الحركة . اى ان نقل الحركة يتم بدون تغيير في السرعة ، أى أن نسبة نقل الحركة تساوى ١ الى ١ . ومن جهة أخرى اذا لم يوقف أى عضو عن الحركة أو لم يربط عضوان معا فان المجموعة لا تنقل أى قدرة مطلقا ويدورالعمود الناقل للحركة بينما يبقى العمود الثانى ثابتا .

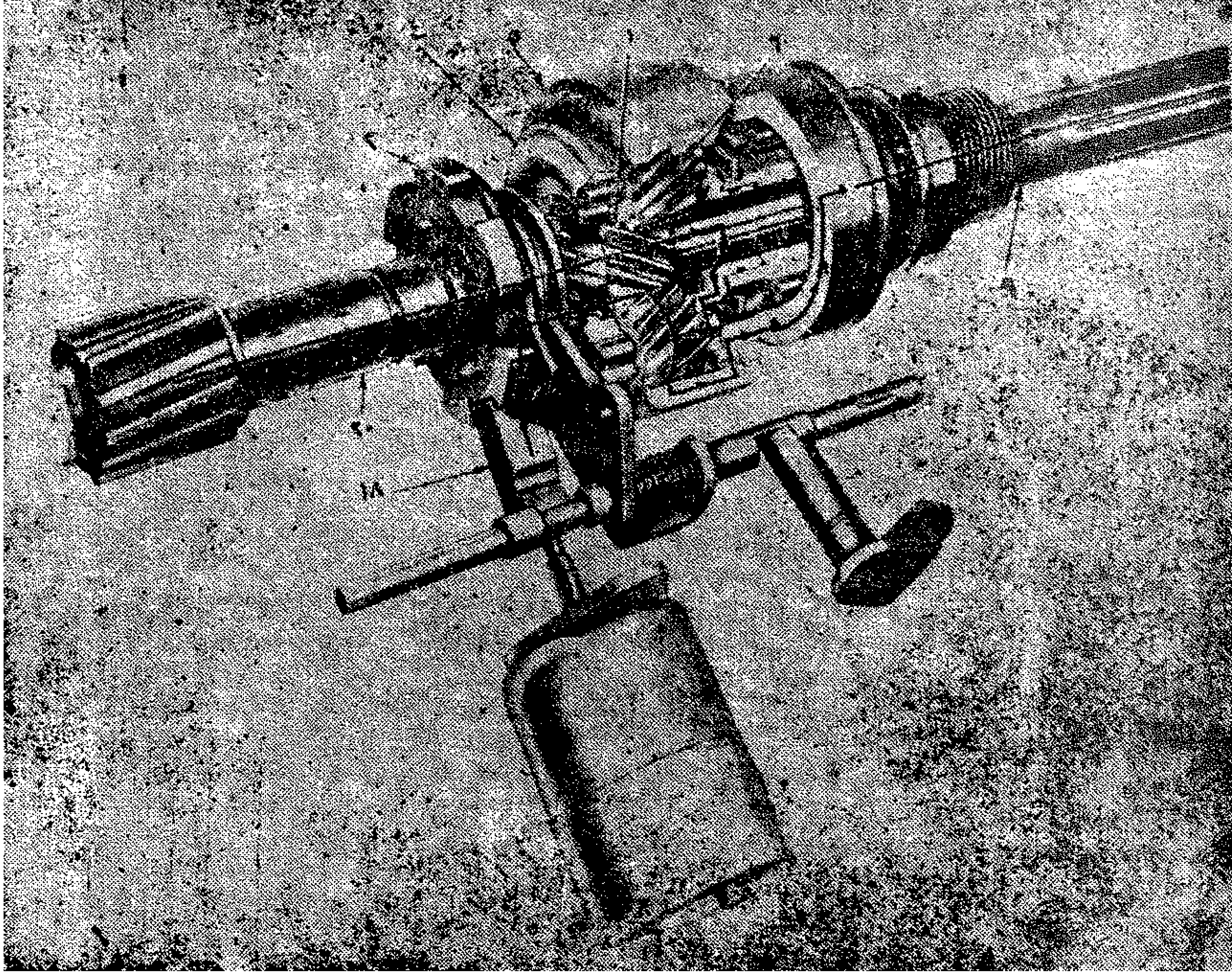
٨ ــ **استعمال المجموعة الفلكية فى جهاز فوق السرعة (لزيادة سرعة عمود الادارة عن سرعة عمود صندوق السرعات) :** عند استعمال المجموعة الفلكية في جهاز فوق السرعة ، يثبت الترس الحلقي الى العمود الناقل للقدرة (عمود الادارة) بينما تتجمع التروس الفلكية الصغيرة في قفص يتصل بواسطة مراود بالعمود الرئيسي لنقل الحركة (عمود صندوق السرعات) ويركب الترس الشمسي بطريقة تسمح له بالدوران أو بالسكون فيبقى ثابتا فى مكانه . وعندما يقف الترس الشمسي عن الحركة يجبر الترس الحلقي (وكذلك العمود الناقل للحركة) على الدوران بسرعة أعلى من سرعة العمود الرئيسي لنقل الحركة (عمود صندوق السرعات) . وتبين (الاشكال من ٢٢ ــ ٩ الى ٢٢ ــ ١٤) الأجزاء المختلفة للجهاز المذكور وقد ظهرت أعضاء مجموعة التروس الفلكية .

٤٣٥ ــ طريقة أداء جهاز فوق السرعة

يبين (شكل ٢٢ ــ ٩) الأجزاء المختلفة لأحد أجهزة فوق السرعة المفككة وقد وضعت بحيث يمكن بيان طريقة تجميعها . ويبين (شكل ٢٢ ــ ١٠) الأجزاء المتحركة بعد أن قطعت جزئيا . كما أن (الأشكال من ٢٢ ــ ٩ الى ٢٢ ــ ١٤) تبين الأوضاع المختلفة لأداء جهاز فوق السرعة . ويوضح (شكل ٢٢ ــ ١١) العلاقة بين الأجزاء المختلفة للجهاز ومسار القدرة خلاله عندما يكون نقل الحركة مباشرة . ويدور العمود الرئيسي لنقل الحركة وعمود القدرة بنفس السرعة وتنقل القدرة (الحركة) خلال قابض تجاوز السرعة ، أوخلال جهاز الحركة القصورية . وقد بين مسار القدرة بالخطوط والأسهم . ويلاحظ أن مسار القدرة يتجه مباشرة الى كامة القابض التى تتصل بالعمود الرئيسى لنقل القدرة بواسطة مراود. ثم تمر القدرة خلال الأسطوانات الصغيرة الى المجرى الخارجي الذى يتصل بعمود القدرة .

١ ــ **استخدام جهاز فوق السرعة** فى (شكل ٢٢ ــ ١١) ، بالرغم من ان جهاز فوق السرعة فى وضع نقل الحركة بدون تغيير فى السرعة (الادارة المباشرة) ، الا انه أيضا فى وضع

(شكل ٢٢ – ٩) جهاز فوق السرعة وهو مفكك . (محركات ويلز)



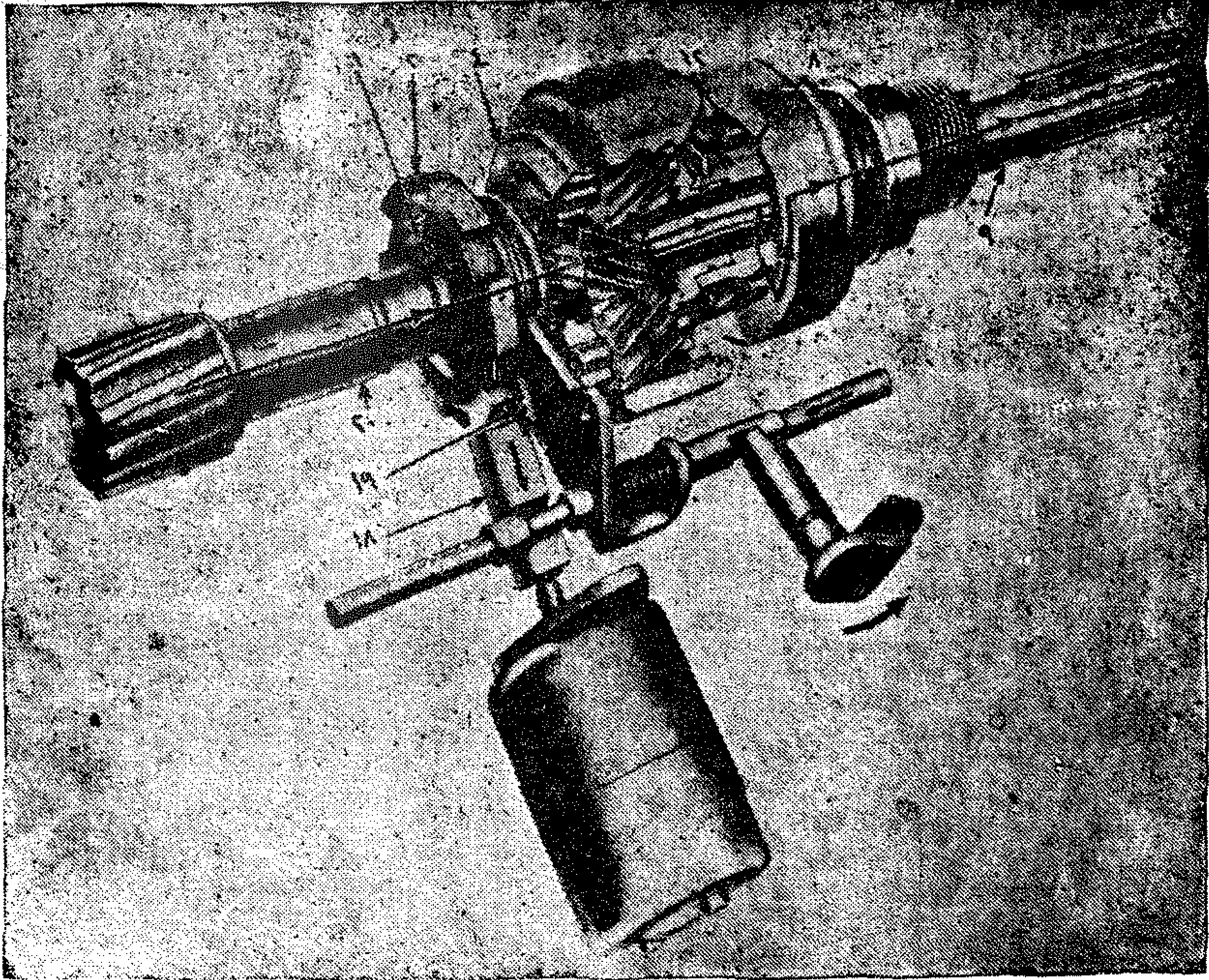
(شكل ٢٢ — ١٠) مقطع جزئى فى جهاز فوق السرعة . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

١ — الترس الشمسى .
٢ — لوح التحكم فى الترس الشمسى .
٣ — حلقة ازاحة الترس الشمسى .
٤ — مجمع قفص التروس الفلكية الصغيرة.
٥ — حلقة عمود القدرة الخارجية .
٦ — ترس فلكى صغير .
٧ — ساند أسطوانة كامة القابض .
٨ — كامة .
٩ — عمود القدرة الخارجة .
١٠ — الترس الناقل للحركة لعداد السرعة .
١١ — كرسى عمود القدرة الخارجة .
١٢ — أسطوانات صغيرة لكامة القابض .
١٣ — رافعة التحكم .
١٤ — عمود التحكم والرافعة .
١٥ — شوكة النقل (الازاحة) .
١٦ — مجمع الملف الكهربى المغناطيسى .
١٧ — ذراع التحكم .
١٨ — رافعة (لسان) أو اصبع وقف الترس الشمسى .
١٩ — حلقة وقف الحركة .
٢٠ — العمود الرئيسى لنقل الحركة .

استعداد لأداء مهمة زيادة نسبة السرعة « فوق السرعة » عندما ترتفع سرعة السيارة بدرجة كافية وذلك عندما يزيل السائق الضغط عن رافعة القدم لزيادة سرعة المحرك لمدة لحظات . لاحظ فى الشكل المذكور اصبع الايقاف قد ابتعدت عن طريق لوح تنظيم حركة الترس

الشمسي . وقد ثبتت فى مكانها بواسطة حلقة الايقاف . (كما هو مبين فى (شكل ٢٢ ــ ١٢) . وتركب حلقة الايقاف فى لوح تنظيم حركة الترس الشمسي بطريقة تسمح لها بالدوران عدة درجات فى اتجاه

ذلك على توصيل الملف المغناطيسى الكهربائى بالمركم . وبذلك ينشط الملف ويعمل على تحريك « اصبع الايقاف » لتثبت فى مكان خاص بها فى لوح تنظيم حركة الترس الشمسى، ولكن تبقى « اصبع الايقاف » فى



(شكل ٢٢ ــ ١١) نقل القوة نقلا مباشرا خلال القابض :

١ ــ الترس الشمسى .
٢ ــ لوح التحكم فى الترس الشمسى .
٤ ــ مجمع قفص التروس الفلكية الصغيرة.
٨ ــ كامة .
٩ ــ عمود القوة الخارجة .
١٢ ــ بلى كامة القابض .
١٨ ــ اصبع ايقاف الترس الشمسى .
١٩ ــ حلقة ايقاف الحركة .
٢٠ ــ العمود الرئيسى لنقل الحركة .
(قسم محرك شيفروليه . باتحاد جنرال موترز)

أو آخر . وعندما تصل السيارة الى السرعة الواجب عندها بدء جهاز فوق السرعة فى العمل (ما بين ١٨ و ٢٢ ميلا فى الساعة) ، يعمل منظم بدار بواسطة عمود نقل القدرة على قفل قطعتى اتصال دائرة كهربية ويعمل

مكانها بعيدا بواسطة «حلقة الايقاف» كماهو واضح فى (شكل ٢٢ ــ ١٢ أ).

وعندما يرفع السائق قدمه عن رافعة القدم لزيادة سرعة المحرك لمدة لحظات تنخفض سرعة المحرك .

وعندما تنخفض السرعة يبدأ جهاز الحركة القصورية فى العمل ليسمح للعمود الناقل للقدرة بالحركة بسرعة أعلى من سرعة العمود الرئيسى لنقل الحركة . وعندما يحدث ذلك تنخفض سرعة الترس الشمسى ثم ينعكس اتجاه حركته . ويحدث ذلك لأن الترس الحلقى يبدأ فى تحريكه خلال التروس الفلكية الصغيرة .

وفى اللحظة التى يعكس فيها الترس الشمسى اتجاه دورانه ، فانه يعمل على تحريك حلقة وقف الحركة لعدة درجات بحيث تصبح فى الوضع ب كما هو مبين فى (شكل ٢٢ ــ ١٢) .

وعندما يحدث ذلك ، فانه يمكن للفولة أن تتحرك الى الداخل وبذلك تدخل فى المجرى التالى الموجود على قرص التحكم الخاص بالترس الشمسى . ويعمل ذلك على ابقاء قرص التحكم فى وضعه ثابتا .

وبما أن لوح التنظيم متصل بالترس الشمسى بواسطة مراود ، فان هذه العملية توقف الترس الشمسى فى وضع ثابت . والآن ، عندما يضغط السائق مرة ثانية على رافعة زيادة السرعة ، ترتفع سرعة دوران المحرك وبذلك يبدأ جهاز فوق السرعة فى العمل . وعندما يكون الترس الشمسى متوقفا يكون اتجاه سريان القدرة كما فى (شكل ٢٢ ــ ١٣) . وتنقل حركة العمود الرئيسى لنقل الحركة خلال قفص التروس الفلكية الصغيرة (المتصلة بواسطة مراود بالعمود الرئيسى لنقل الحركة) وتعمل على دوران التروس الصغيرة حول الترس الشمسى كما هو موضح فى (شكل ٢٢ ــ ٧) . ويثبت الترس الحلقى للعمود المنقول اليه الحركة بواسطة المجرى الخارجى لجهاز الحركة القصورية وبذلك تزيد سرعة دوران الحركة عن سرعة العمود الرئيسى لنقل الحركة . لاحظ أن جهاز الحركة القصورية فى هذه الحالة يؤدى عمله فى الدوران بدون نقل قدرة اليه ، أى ان المجرى الخارجى يدور بسرعة أعلى من سرعة كامة القابض ، أى بسرعة أعلى من سرعة العمود الرئيسى لنقل الحركة .

٢ ــ خروج جهاز فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة : لكى يخرج السائق جهاز فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة ، ما عليه الا أن يضغط على رافعة القدم لزيادة سرعة المحرك حتى تصل الى نهاية مشوارها .

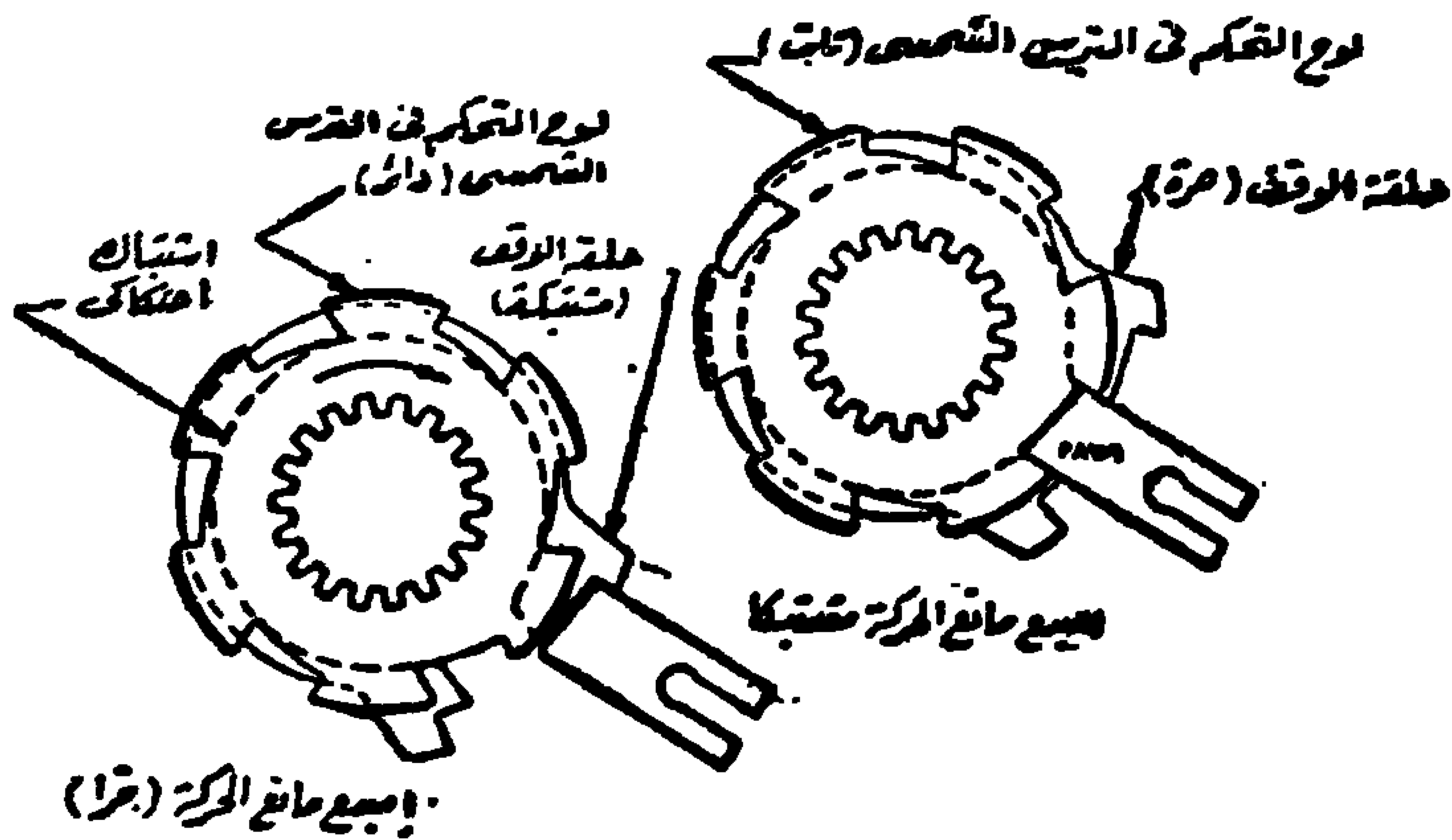
ويحدث ذلك اذا أراد السائق مزيدا من القدرة مرة واحدة كما يحدث عندما يريد أن يسبق السيارة التى أمامه . فدفع الرافعة الى أسفل حتى نهاية شوطها « مشوارها » يتسبب فى تشغيل مفتاح كهربى . ويحدث عن تشغيل هذا المفتاح حركتان . فهو يقطع الدائرة الكهربية الواصلة الى ملف المغناطيس الكهربى بحيث تحاول سحب أصبع الاقفال من مكانها الذى تبيت فيه فى لوح تنظيم الترس الشمسى ، ولكن هناك ضغط شديد على أصبع الاقفال حيث انها تعمل على ابقاء الترس الشمسى ثابتا غير متحرك وتضغط التروس الفلكية الصغيرة فى نفس الوقت بشدة على الترس الشمسى فى أثناء تحريكها للترس الحلقى .

أما العملية الأخرى التى يقـوم بها المفتاح فهي تخليص جهاز فـوق السرعة من القوة الوافعة عليه وذلك لأن المفتـاح المذكور يصـل دائرة الاشعال بالأرضي. ونظرا لابطاء المحرك من توليد قدرة . ونظرا لابطاء المحرك فى دورانه لتوقفه عن توليد قدرة ، لذلك تفقد فى لحظة القوة التى تؤثر بهـا التروس الفلكيـة الصـغيرة فى الترس الشمسى . وبعمل ذلك على تخليص الترس الشمسى ولوح تنظيم حركة الترس الشمسي يجذب أصبع الاقفال الى الوراء مرة ثانية بواسطة زنبرك الملف الـكهربى المغناطيسى . وعندما تصبح اصبع الاقفال فى مكانها فانها تفصل نقطة الاتصـال بالأرض ويبدأ المحرك فى توليـد القدرة مرة ثانيـة . والآن وقد أصبح الترس الشمسى غير مقيد الحركة ، تصبح الادارة بالطريقة المباشرة كما هـو مبين فى (شكل ٢٢ ـ ١١) . ويكون قطع دائرة الاشعال لمدة قصيرة بحيث يكون توقف المحرك عن توليد القدرة لمدة صـغيرة لا يمـكن ملاحظتهـا بسهولة . وكل ما يقع من احـداث ابتداء من قفل المفتاح الكهربى المتصل برافعـة القدم يمـكن أن يحدث فى ثانية واحـدة . وتنقل الحـركة فى مجموعة نقل الحركة من جهاز فـوق السرعة الى الادارة المبـاشرة . واذا أراد السـائق استعمال جهاز فوق السرعة مرة أخرى ، فما عليه الا أن يرفع قدمـه من فوق رافعـة زيادة السرعة لمدة لحظة كما شرحنا آنفا .

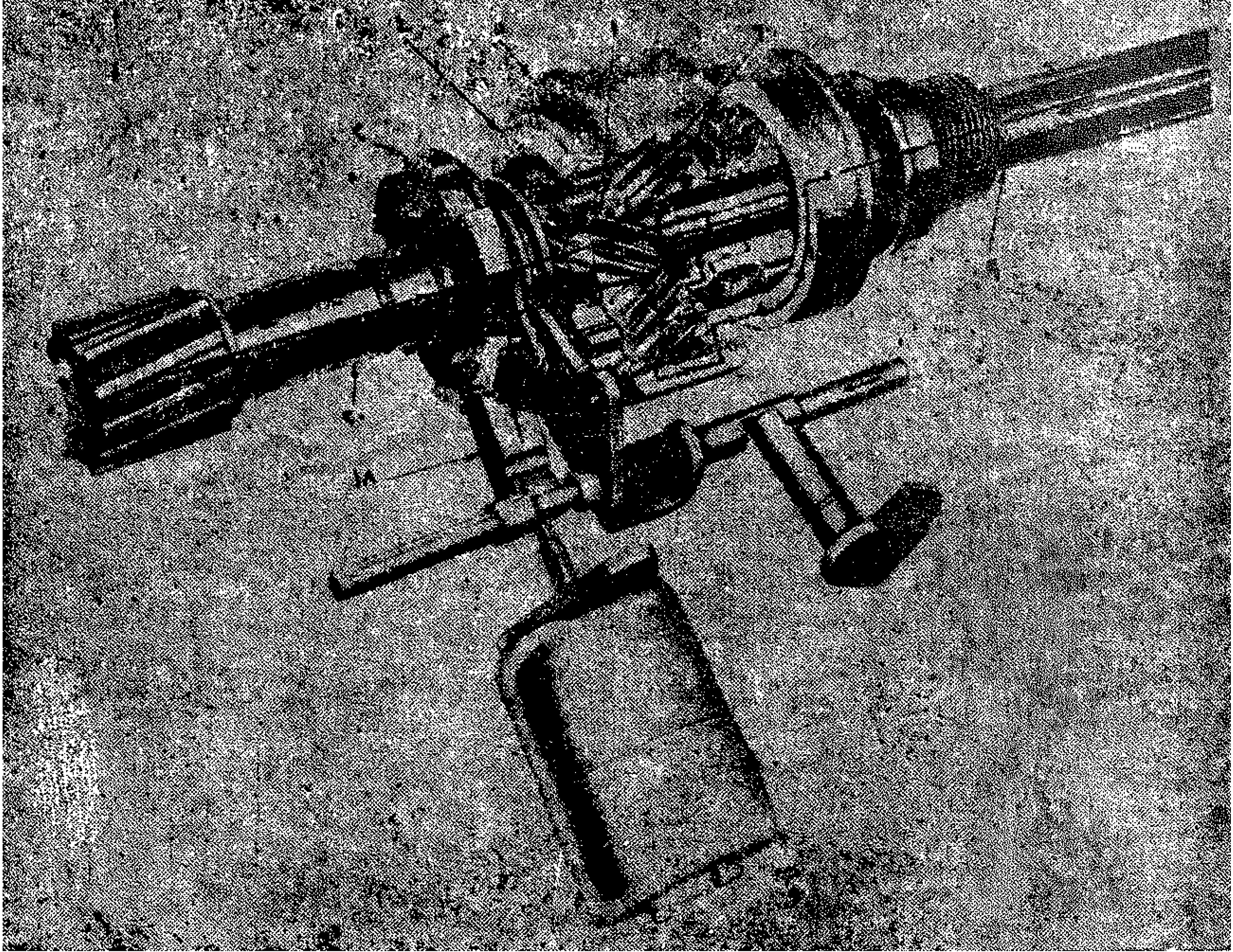
وسيرد وصف المنظمات الكهربية التى تستعمل فى أجهزة فوق السرعة. ويبين (شكل ٢٢ ـ ١٥) بطـريقة وأضحة الدوائر الكهربائيـة الخاصة بهذه المنظمات . .

٣ ـ قفل جهـاز فوق السرعة واخراجه من مجموعة نقل الحركة :

اذا أراد السائق اخراج جهاز فـوق السرعة من مجموعة نقل الحركة فان عليه أن يشد مقبضا صغيرا موجودا



(شكل ٢٢ ـ ١٢ . أوضاع لوح التحكم فى حركة الترس الشمسى ، حلقة وقف الحركة عندما تكون اصبع مانع الحركة حرة (أ) وعندما تكون مشتبكة وقد ثبت الترس الشمسى فى مكانه .

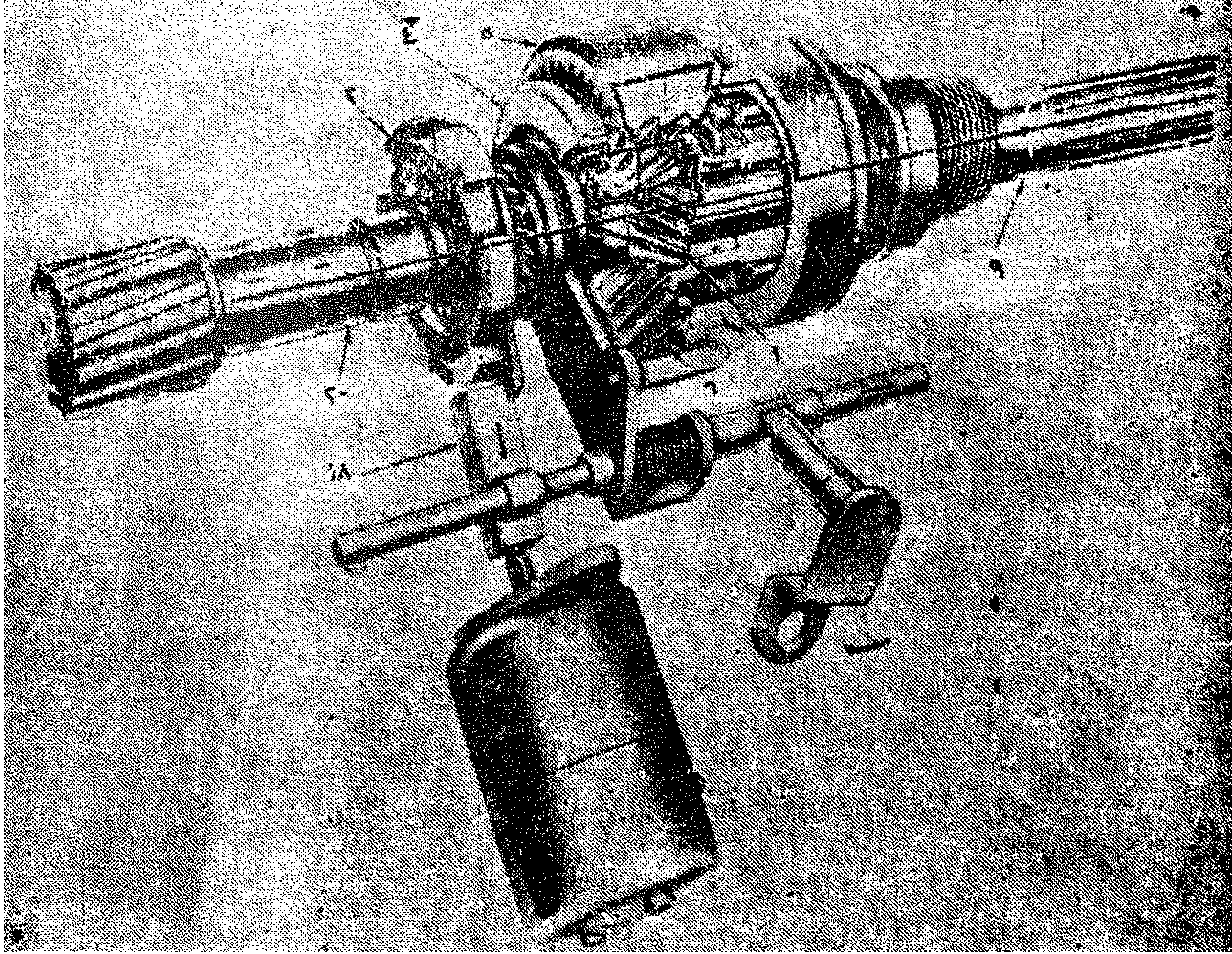


(شكل ٢٢ ــ ١٣) جهاز تجاوز السرعة أثناء الاداء :

١ ــ الترس الشمسى .
٣ ــ لوح التحكم فى الترس الشمسى .
٤ ــ مجموع قفص التروس الفلكية الصغيرة .
٩ ــ عمود القوة الخارجة .
١٨ ــ اصبع أو لسان وقف الترس الشمسى .
٢٠ ــ العمود الرئسى لنقل الحركة .
(قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

على لوح القيادة . ويعمل ذلك على تحريك عمود التحكم فى الاتجاه المبين فى (شكل ٢٢ ــ ١٤) . وعندما يتحرك عمود التحكم فى هذا الاتجاه فانه يجبر لوح تنظيم الترس الشمسى والترس الشمسى نفسه على الحركة فى اتجاه قفص التروس الفلكية الصغيرة . وتتداخل أسنان الترس الشمسى مع أسنان داخلية مشكلة على سطح قفص التروس الفلكية الصغيرة بحيث يقفل الاثنان معا . وتحت هذه الظروف ، يجب أن يدور الترس الشمسى وقفص التروس الصغيرة معا ، وبذلك تدور المجموعة كوحدة واحدة بحيث لا تحدث زيادة فى نسبة السرعة .

وتعمل حركة عمود التنظيم على تثبيت اصبع التحكم بعيدا كما فى الشكل . وفى بعض التصميمات ، تعمل حركة عمود التحكم على تشغيل مفتاح كهربى فيفتح دائرة الملف المغناطيسى وبذلك يتوقف أداء مجموعة فوق القيادة .



(شكل ٢٢ — ١٤) جهاز فوق السرعة عندما لا يكون داخلا فى مجموعة نقل الحركة :

١ — الترس الشمسى
٢ — لوح التحكم فى الترس الشمسى .
٤ — مجمع قفص التروس الفلكية الصغيرة.
٥ — الترس الحلقى لعمود القدرة الخارجة.
٦ — ترس فلكى صغير .
٩ — عمود القدرة الخارجة .
١٨ — اصبع ايقاف الترس الشمسى .
٢٠ — العمود الرئيسى لنقل الحركة .

(قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

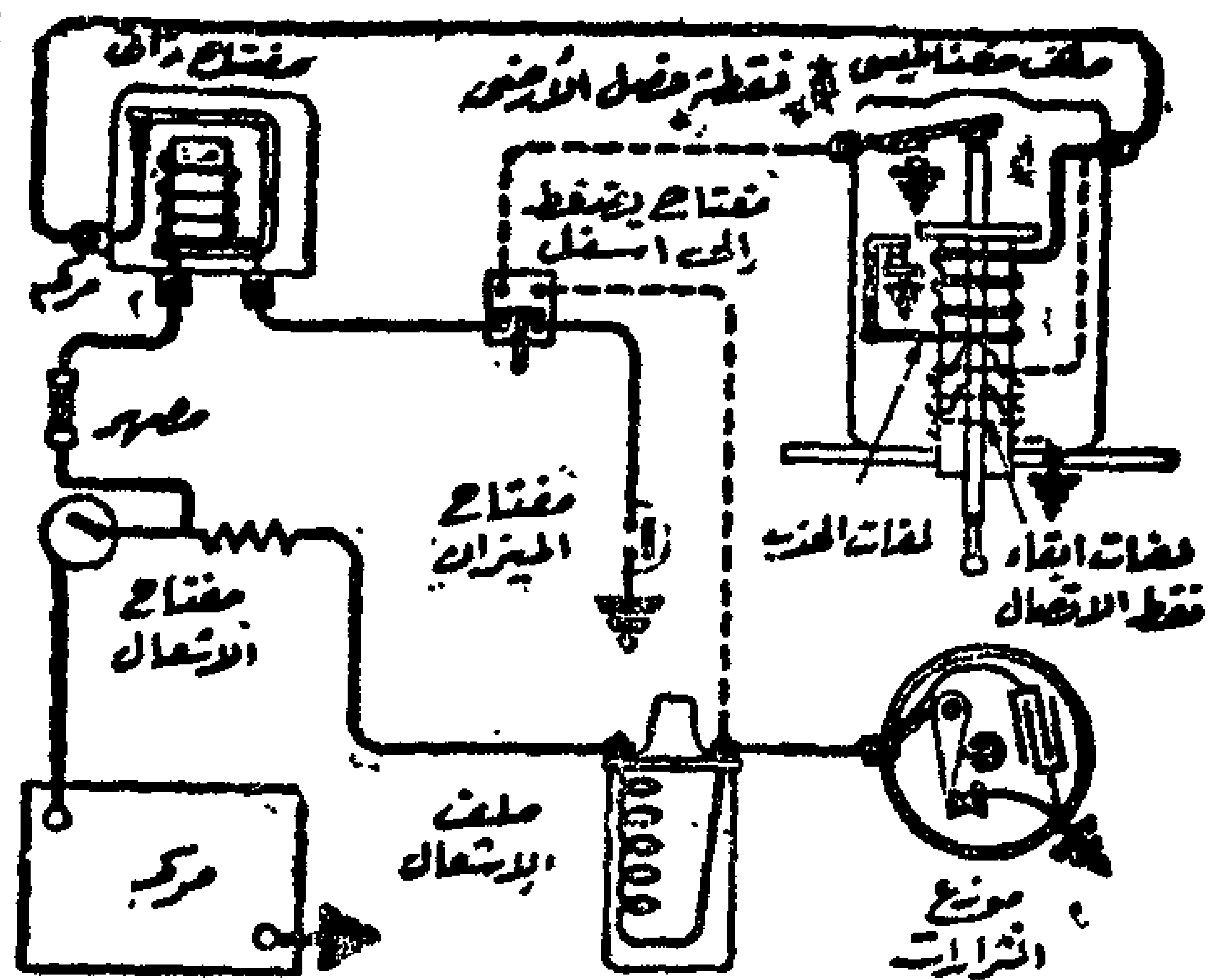
٤ — عكس الحركة : عند عكس الحركة يجب اخراج مجموعة فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة . ويحدث ذلك بواسطة جهاز عمود نقل الحركة العكسية الذى يحرك عمود منظم حركة جهاز فوق السرعة الى وضع « الخروج » من مجموعة نقل الحركة وذلك عند تحريك ذراع السرعة بقصد عكس الحركة .

ملاحظــة :

يعتبر جهاز « فوق السرعة » المشروح آنفا أحد الأنواع الشائعة الاستعمال فى السيارات . ومما هو جدير بالذكر أن أجهزة فوق السرعة تتشابه فى تصميمها وأدائها الى حد كبير .

٤٣٦ — المنظمات الكهربية لأجهزة « فوق السرعة »

استعملت أنواع مختلفة من



(شكل ٢٢ – ١٥) الدائرة الكهربائية للتحكم فى جهاز فوق السرعة وقد ظهر المفتاح الكهربى الذى يعمل بضغط رافعة القدم الى أسفل فى وضع مقلوب . ففى الحقيقة تكون نقط الاتصال التى تصل بين الخطوط المتقطعة الى أسفل . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

المنظمات الكهربية الخاصة بأجهزة فوق السرعة ولكنها جميعا تستعمل أساسا لنفس الفرض . فعلى هذه الأجهزة أن توصل التيار الكهربى للملف المغناطيسى اذا أريد لجهاز فوق السرعة أن يدخل فى مجموعة نقل الحركة . وعلى هذه الأجهزة أن تقطع دائرة الاشعال للحظات وتفتح فى نفس الوقت دائرة الملف المغناطيسى عند الضغط على المفتاح بواسطة رافعة القدم اذا أراد السائق فصل جهاز فوق السرعة عن مجموعة نقل الحركة .

ويبين (شكل ٢٢ – ١٥) التوصيلات الكهربية لمجموعة منظم كهربى مما يستعمل فى تنظيم تشغيل جهاز فوق السرعة المشروح آنفا . وتحتوى بعض المجموعات على مفتاح لابقاء الجهاز منفصلا عن مجموعة نقل الحركة . ويوضع هذا المفتاح فى الدائرة بين مفتاح المنظم والملف المغناطيسى . وعندما يكون جهاز فوق السرعة ممنوعا من الدخول فى مجموعة نقل الحركة يكون ذلك المفتاح مفتوحا بحيث لا تعمل الدائرة الكهربية للمنظم .

وعندما يريد السائق ادخال جهاز فوق السرعة فى مجموعة نقل الحركة فانه يضغط زرا خاصا بذلك موجودا على لوحة القيادة . وذلك يجعل المجموعة تأخذ الوضع المبين فى (شكل ٢٢ – ١١) . وعندما تصل سرعة السيارة الى الحد الذى يدخل عنده جهاز فوق السرعة فى مجموعة نقل الحركة ، يقفل المنظم نقط الاتصال ليصل المفتاح الذاتى لجهاز فوق السرعة بالمركم . ويقفل المفتاح الذاتى لجهاز فوق السرعة نقط الاتصال به ليصل الملف المغناطيسى بالمركم . وعندئذ يكون الجهاز مستعدا للعمل . وعندما يرفع السائق قدمه عن رافعة زيادة سرعة المحرك لمدة لحظة فان الملف المغناطيسى يستطيع ارسال «أصبع الاقفال» الى مكانه فى لوح تنظيم حركة الترس الشمسى . وبذلك يصبح انتقال الحركة عن طريق جهاز فوق السرعة . ولاخراج الجهاز من مجموعة نقل الحركة يضغط السائق بقدمه على الرافعة حتى تصل الى نهاية مشوارها الى أسفل ، وذلك يعمل على فتح نقط الاتصال العليا للمفتاح القريب من الرافعة وكذلك قفل نقط الاتصال السفلى للمفتاح . وفتح نقط الاتصال العليا يفتح دائرة المفتاح الذاتى لجهاز فوق السرعة ، وعلى ذلك يفتح المفتاح الذاتى للجهاز نقط اتصاله

ليفتح دائرة الملف المغناطيسى . وكذلك قفل قطع الاتصال السفلى فى المفتاح القريب من رافعة القدم يصل ملف الاشعال بالأرضي مباشرة ، وبذلك يمتنع الاحتراق باسطوانات المحرك . وبوقف مجموعة الاشعال عن العمل يتوقف المحرك عن توليد القدرة ويبدأ فى الابطاء ، وعندئذ يزول الضغط المؤثر فى اصبع الايقاف المتصل بالملف المغناطيسي ويدفع الزنبرك اصبع الاقفال خارجا من الثقب الذى يبيت فيه فى لوح تنظيم حركة الترس الشمسى . وعندما تصبح اصبع ايقاف الملف المغناطيسى فى وضع « خارج » تفتح نقط الاتصال بحيث يقف الاتصال الأرضى لملف الاشعال ، وبذلك تستأنف مجموعة الاشعال عملها ويبدأ المحرك فى توليد القدرة مرة ثانية وتحدث هذه الحوادث بسرعة فائقة بحيث لا يشعر السائق بأى ضعف فى قدرة المحرك .

اسئلة للمراجعة

١ — ما هو الغرض من جهاز فوق السرعة ؟

٢ — هل تكون سرعة عمود الادارة (الكردان) اكبر من سرعة عمود المرفق بالمحرك او اقل منها فى اثناء اداء جهاز فوق السرعة ؟

٣ — كيف يدخل السائق جهاز فوق السرعة فى مجموعة نقل الحركة . وكيف يخرجه من مجموعة نقل الحركة ؟

٤ — اشرح جهاز الحركة القصورية الدائرة المستعمل كأحد أجزاء جهاز فوق السرعة ؟

٥ — صف العمليات التى تحدث لجهاز فوق السرعة عندما يرفع السائق قدمه من فوق رافعة زيادة سرعة المحرك لمدة لحظة لادخال الجهاز فى مجموعة نقل الحركة . ثم اشرح ما يحدث عندما يضغط السائق بقدمه الى اقصى فتحة صمام الخنق وذلك لاخراج جهاز فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة .

٦ — صف العمليات التى تحدث فى دائرة المنظم الكهربى لجهاز فوق السرعة عندما يقفل السائق المفتاح الكهربى المتصل بصمام الخنق .

اسئلة للدراسة

١ — ارجع الى الجدول المبين فيه التوافيق الممكن الحصول عليها فى مجموعة التروس الفلكية . ثم اكتب شرحا للعمليات المختلفة التى تحدث فى اثناء كل من هذه التوافيق .

٢ — اكتب قصلة مسلسلة للعمليات التى تحدث عند ادخال جهاز فوق السرعة فى مجموعة نقل الحركة . وكذلك عند اخراج الجهاز من مجموعة نقل الحركة .

٣ — اكتب مقالا موضحا فيه كيف تعمل مجموعة تنظيم أداء جهاز فوق السرعة .

الباب الثالث والعشرون

خدمة (صيانة) جهاز نقل الحركة العادى وجهاز فوق السرعة

يناقش هذا الباب طرق الكشف عما يصيب جهازى نقل الحركة وفوق السرعة من متاعب وطرق معرفة وازالة أسباب هذه المتاعب . وتشمل المناقشة بالاضافة الى ذلك عمل العمرات واعادة تجميع الجهازين بعد ذلك .

أما الأبواب القادمة فانها تصف مجموعات نقل الحركة النصف تلقائية مما هو مستعمل فى سيارات الركاب .

٤٣٧ ـ متاعب اجهزة نقل الحركة واجهزة فوق السرعة

يجب الكشف بدقة على اجهزة نقل الحركة واجهزة فوق السرعة كخطوة أولى عند القيام بخدمة هذه الأجهزة، وذلك لتحديد مصدر المتاعب بالضبط . وفى بعض الأحيان يكون من الصعب بل ومن المستحيل تحديد مكان العطب بالضبط ، وعندئذ يجب رفع الوحدة من مكانها بالسيارة ثم تفكيكها واختبار كل جزء منها . وفى بعض الأحيان الأخرى يمكن تحديد مكان العطب واصلاحه بدون ماحاجة الى عملية تفكيك كبرى .

ويسرد الجدول الآتى العيوب التى يمكن أن تحدث لأجهزة نقل الحركة واجهزة فوق السرعة وأسباب هذه العيوب وطرق الكشف عليها وتصحيحها اذا لزم الأمر .

٤٣٨ ـ جدول البحث عن متاعب أجهزة نقل الحركة وفوق السرعة

ينقسم هذا الجدول الى قسمين يختص أحدهما بمتاعب أجهزة نقل الحركة ويختص الآخر بمتاعب أجهزة فوق السرعة ويمكن تجزئة متاعب أجهزة نقل الحركة تحت عناوين مختلفة كصعوبة النقل الى السرعات المختلفة وفك اشتباك التروس بالانزلاق وارتفاع صوت أجهزة الحركة ... الى آخره ، كما سيبين فى الجدول الآتى .

ملاحظة

لم تذكر المتاعب فى الجدول حسب ترتيب معين كاحتمال الحدوث . فالبند ١ (أو الفقرة ١ تحت عنوان السبب المحتمل) ليس أكثر حدوثا من البند ٢ (أو الفقرة ب) .

جدول البحث عن متاعب اجهزة نقل الحركة واجهزة فوق السرعة

متاعب اجهزة نقل الحركة

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
١ ـ صعوبة نقل تروس السرعات	(أ) استمرار اشتباك القابض .	اضبطه (انظر بند ٤٢١)
	(ب) وصلات نقل التروس غير مضبوطة .	اضبطها
	(جـ) الوصلات مزيتة بطريقة غير صحيحة .	زيتها
	(د) شوكة النقل غير معتدلة .	استبدلها أو استعدلها
	(هـ) التروس المنزلقة ذات خلوص أصغر من اللازم بالنسبة لمراود العمود .	نظف المراود أو استبدل العمود أو استبدل التروس
	(و) وجود كسر فى أسنان التروس المنزلقة.	استبدلها
	(ز) تلف وحدة التوفيق (التوافق) .	استبدل الأجزاء التالفة بغيرها
٢ ـ صعوبة فصل التروس المشتبكة	(أ) استمرار اشتباك القابض .	اضبطه (انظر بند ٤٢١)
	(ب) وصلات نقل التروس غير مضبوطة .	اضبطها
	(جـ) الوصلات مزيتة بطريقة غير صحيحة .	زيتها
	(د) التصاق كور القفل (الوقف) .	اجعلها حرة الحركة

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
	(هـ) التروس المنزلقة ذات خلوص أصفر من اللازم بالنسبة لمراود العمود .	نظف المراود أو استبدل العمود أو استبدل التروس .
٣ ـ انزلاق التروس عندما تكون مشتبكة فى السرعة الأولى أو السرعة الخلفية	(أ) وصلات نقل التروس غير مضبوطة .	اضبطها
	(ب) عدم احكام تركيب الترس على العمود الرئيسى .	استبدل الترس أو العمود
	(جـ) تآكل أسنان الترس .	استبدل الترس
	(د) وجود مسافة كبيرة عند نهاية حركة التروس على العمود .	إستبدل الأجزاء المتآكلة أو غير المحكمة التركيب
	(هـ) عدم كفاية قوة شد زنبرك رافعة نقل التروس .	ركب زنبركا جديدا
	(و) تآكل الكراسى	استبدلها
٤ ـ انزلاق التروس عندما تكون مشتبكة فى السرعة الثانية	(أ) وصلات نقل التروس غير مضبوطة .	اضبطها
	(ب) زيادة الخلوص بين الترس أو الأسطوانة وبين العمود الرئيسى .	استبدل الأجزاء المتآكلة
	(جـ) زيادة مقدار الحركة الجانبية «اللعب» للعمود الرئيسى .	استبدل الأجزاء المتآكلة أو التى بها عطب
	(د) تآكل أسنان التروس	استبدل التروس

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
	(هـ) عدم كفاية شد زنبرك رافعة نقل التروس	استبدل الزنبرك
٥ – انزلاق التروس عندما تكون مشتبكة فى السرعة العالية	(أ) وصلات نقل التروس غير مضبوطة .	اضبطها
	(ب) عدم استقامة الاتصال بين المحرك ومجموعة نقل الحركة .	اضبط الاتصال
	(جـ) زيادة مقدار الحركة الجانبية «اللعب» للعمود الرئيسى .	استبدل الأجزاء المتآكلة أو التى بها عطب
	(د) تآكل أسنان التروس	استبدل التروس
	(هـ) عدم كفاية قوة شد زنبرك رافعة نقل التروس	ركب زنبركا جديداً
	(و) تآكل الكراسى .	استبدلها
	(ز) وحدة التوافق متآكلة أو بها عيب .	استبدل الأجزاء المتآكلة
٦ – عدم وجود اية قدرة فى مجموعة نقل الحركة	(أ) انزلاق القابض .	اضبطه (انظر بند ٤٢١)
	(ب) تحطم أسنان التروس .	استبدلها
	(جـ) تحطم شوكة النقل أو أجزاء الوصلات الأخرى .	استبدلها
	(د) تحطم ترس أو عمود .	استبدل المحطم منها
	(هـ) كسر خابور عمود الادارة .	استبدله

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
٧ ــ صدور أصوات مرتفعة من مجموعة نقل الحركة وتروس السرعة غير مشتبكة .	(أ) عدم استقامة تركيب مجموعة نقل الحركة بالنسبة للمحرك.	أعد ضبط تركيب مجموعة نقل الحركة
	(ب) تآكل الكراسى أو جفافها .	استبدلها . زيتها
	(جـ) تآكل التروس .	استبدلها
	(د) تآكل عمود الحركة المقابل أو ثنيه .	استبدله
	(هـ) زيادة مقدار الحركة الجانبية « اللعب » فى عمود الحركة المقابل .	استبدل الأجزاء المتآكلة
٨ ــ صدور أصوات مرتفعة من مجموعة نقل الحركة وتروس السرعة مشتبكة .	(أ) وجود عيب فى قرص الاحتكاك بالقابض.	استبدله
	(ب) وجود عيب فى كاتم اهتزازات اللى بالمحرك .	استبدله أو اضبطه
	(جـ) الكرسى الرئيسى الخلفى لمجموعة نقل الحركة متآكل أو جاف.	استبدله أو زيته
	(د) كبر خلوص التروس على العمود الرئيسى .	استبدل الأجزاء المتآكلة
	(هـ) تآكل أسنان التروس .	استبدل التروس المتآكلة
	(و) تآكل تروس عداد السرعة .	استبدل التروس

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
		(ز) الحالات الموصوفة في (بند ٧) صدور أصوات عالية من مجموعة نقل الحركة وتروس السرعات غير مشتبكة . ارجع الى (البند ٧) المذكور آنفا لبيان وجود أسباب أخرى وطرق علاجها .
٩ ـ اصطدام التروس أثناء تغيير السرعة	(أ) وجود عيب بجهاز التوافق .	اضبطه
	(ب) لا يفك القابض اشتباكه .	استبدل الأجزاء التالفة
	(جـ) التصاق التروس على العمود الرئيسي .	اجعلها حرة الحركة واستبدل الأجزاء التالفة
١٠ ـ تسرب زيت التزييت	(أ) وجود رغاوى نتيجة لاستعمال زيت تزييت غير مناسب .	استعمل زيت التزييت المناسب
	(ب) ارتفاع مستوى زيت التزييت .	استعمل كمية الزيت الصحيحة ولا تستعمل زيتا أكثر من اللازم
	(جـ) وجود صدوع في الوصلة المانعة للتسرب أو عدم وجودها مطلقا.	ضع وصلات جديدة مانعة للتسرب
	(د) تحطم حلقات الزيت المانعة للتسرب أو فقدها	ركب حلقات زيت جديدة
	(هـ) فقد أو تكسر أو عدم تركيب أذرع نثر الزيت .	ركب اذرع النثر بطريقة صحيحة
	(و) عدم احكام ربط طبة تصفية الزيت .	احكم ربط طبة تصفية الزيت

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
	(ز) عدم احكام ربط مسامير ساند كرسى مجموعة نقل الحركة .	أحكم ربط المسامير
	(ح) وجود صدع فى علبة صندوق تروس السرعات .	ركب علبة جديدة

متاعب أجهزة فوق السرعة

قد يكون بجهاز فوق السرعة أحد المتاعب المبينة فى الجدول الآتى بعد. واحترس عند تحليل أسباب ما قد يصيب السيارة من متاعب من اتهام جهاز فوق السرعة بأنه مصدر متاعب قد تكون صادرة عن مجموعة نقل الحركة أو بالعكس . فمثلا هناك عطب ما فى مجموعة زيادة نسبة السرعة مما يتسبب عنه عدم امكان النقل الى السرعة الخلفية . وعندئذ تتهم مجموعة نقل الحركة ظلما فى حين يقع العيب فى الجهاز المذكور .

جدول متاعب جهاز فوق السرعة

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار أو التصحيح
١١ — عدم دخول جهاز فوق السرعة فى مجموعة نقل الحركة	(أ) وجود عيب فى التوصيلات الكهربية .	راجع التوصيلات الكهربية واستبدل الأسلاك والتوصيلات غير الجيدة
	(ب) وجود عيب بالمنظم .	ركب منظما جديدا
	(جـ) تلف مفتاح التوصيل أسفل رافعة القدم .	ركب مفتاحا جديدا
	(د) وجود عيب فى المفتاح الذاتى .	ركب مفتاحا جديدا
	(هـ) عدم ضبط الوصلات المتصلة بمقبض جهاز التحكم فى لوحة القيادة.	اضبطها

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار او التصحيح
	(و) وجود عيب بالملف المغناطيسى .	استبدله
	(ز) وجود احد العيوب فى الجهاز بما فى ذلك عدم قدرة أحد التروس على الحركة أو تحطمه ووجود عيب فى قابض تجاوز السرعة وزيادة مقدار الحركة الجانبية « اللعب » للعمود .	فك الجهاز للتخلص من الأجزاء التالفة واحكم رباط صامولة وجه الاتصال
١٢ ـ لا يمكن لجهاز زيادة نسبة السرعة الخروج من مجموعة نقل الحركة	(أ) وجود عيب فى التوصيلات أو الأسلاك الكهربية .	احكم رباط الوصلات الكهربية واستبدل الأسلاك والوصلات التى بها عيب .
	(ب) وجود عيب بالمفتاح أسفل رافعة القدم .	استبدل المفتاح بآخر
	(جـ) وجود عيب بالملف المغناطيسى .	ركب ملفا جديدا
	(د) تقييد حركة أصبع الايقاف .	اجعلها حرة الحركة
	(هـ) تقييد حركة الترس الشمسى .	فك جهاز فوق السرعة للتخلص من تقييد حركة الترس الشمسى واستبدل الأجزاء التى بها عيب بأخرى .
١٣ ـ لا يمكن النقل الى الحركة الخلفية وزر الجهاز فوق السرعة لا يتحرك عند وضع « فوق	(أ) أصبع الايقاف محشورة فى لوح تنظيم حركة الترس الشمسى .	استبدل الملف المغناطيسى
	(ب) وجود عيب فى الملف المغناطيسى .	استبدل الملف المغناطيسى

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار او التصحيح
السرعة » على لوحة القيادة	(جـ) وجود عيب فى المفتاح الذاتى .	أستبدل المفتاح الذاتى
	(د) المنظم متصل بالأرضى .	استبدل المنظم
	(هـ) اتصال مفتاح اخراج جهاز زيادة نسبة السرعةاثناء عكس الحركة بالأرضى .	استبدل المفتاح
	(و) وجود عيب بالمفتاح أسفل رافعة القدم .	استبدل المفتاح
	(ز) وجود عيب بالتوصيلات السلكية .	احكم رباط الوصلات وغير الأسلاك التالفة .
	(ح) تقييد حركة الترس الشمسى .	فك جهاز فوق السرعة للتخلص من تقييد حركة الترس الشمسى .
	(ط) عدم ضبط وصلات مقبض « زر » لوحة القيادة .	اضبطها
١٤ ــ عدم وجود قدرة خلال جهاز فوق السرعة	(أ) انزلاق قابض تجاوز السرعة .	استبدل الأجزاء المعطوبة بقابض تجاوز السرعة .
	(ب) تحطم أجزاء مجموعة التروس الفلكية .	استبدل الأجزاء التالفة
١٥ ــ ارتفاع الصوت الصادر من جهاز فوق السرعة	(أ) تآكل التروس أو تحطمها أو وجود بعض الكسور بأطرافها .	إستبدل التروس التالفة
	(ب) تآكل الكرسى الرئيسى .	استبدله

الشكوى	السبب المحتمل	الاختبار او التصحيح
	(جـ) تأكل أو وجود خدوش فى الأجزاء المختلفة -لقابض تجاوز السرعة .	استبدلها
١٦ ـ تسرب زيت التزييت	(أ) وجود عيب أو صدع فى وصلات منع تسرب الزيت .	استبدلها
	(ب) عدم احكام التثبيت	أحكم ربط مسامير التثبيت
	(جـ) زيادة كمية زيت التزييت عما هو مطلوب	ضع فقط الكمية اللازمة حسب المواصفات

٤٣٩ ـ رفع مجموعة نقل الحركة من مكانها واعادة تركيبها

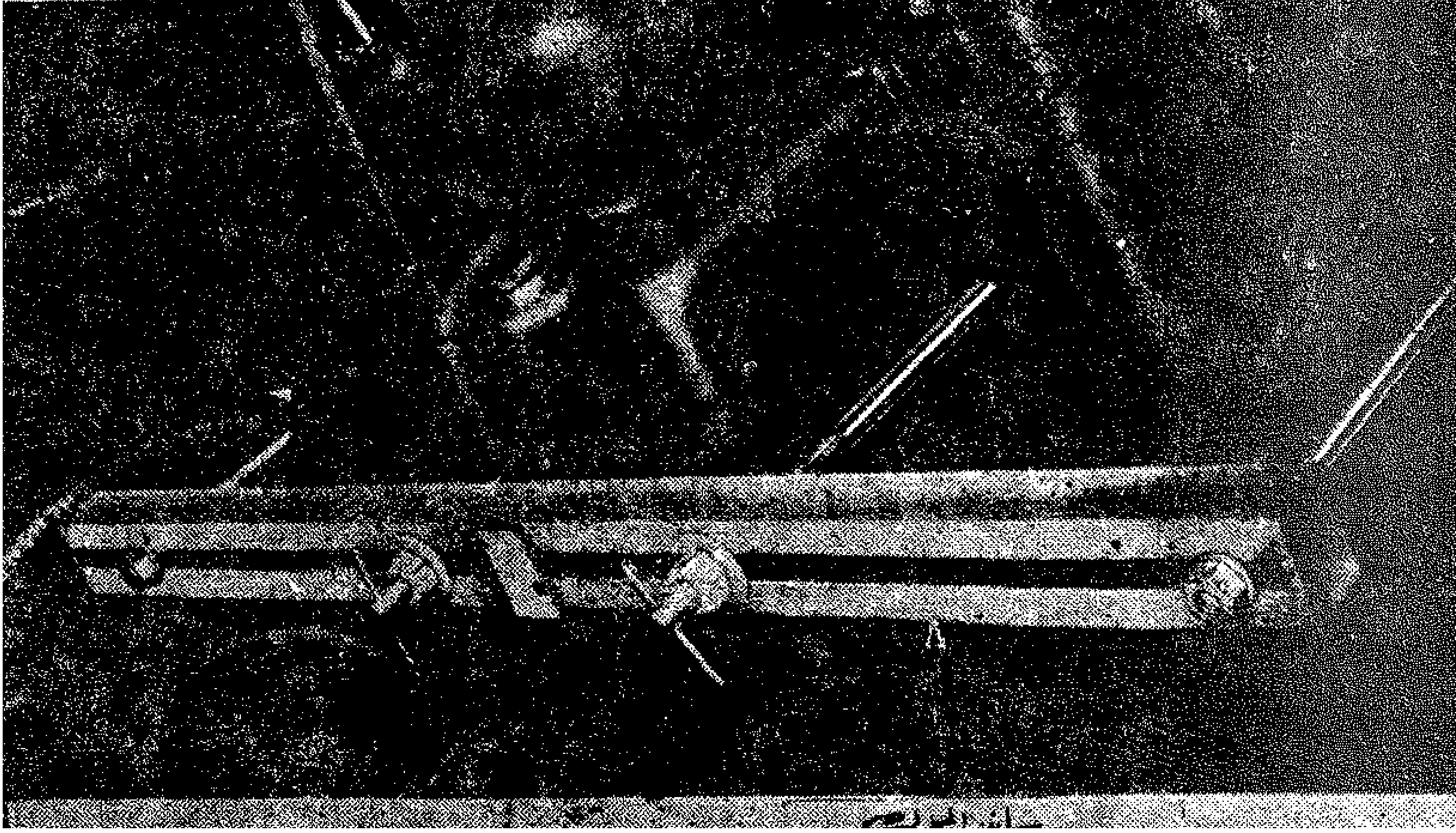
نظرا لوجود عدة تصميمات مختلفةلأجهزة نقل الحركة التىتركب فى السيارات لذلك تختلف الخطوات المتبعة عند رفعها من مكانها وتفكيكها واصلاحها واعادة تجميعها وتركيبها فى مكانها . وتحتاج هذه العمليات الى وقت يقدر بخمس الى سبع ساعات . ويختلف الوقت نظرا لاختلاف التصميم واختلاف خطوات العمل تبعا لذلك وان كان الاختلاف ليس كبيرا . ويجب الرجوع الى مواصفات صانع مجموعة نقلالحركة قبل اجراء العمليات المذكورة . الا أنه على العموم يمكن اتباع الخطوات الآتية :

١ ـ صرف زيت التزييت،وينصح بعض صانعي أجهزة نقل الحركة بعد ذلك بملء الأجهزة بالبنزين أو الكيروسين بعد صرف ما بها من زيت، ثم ادارة المحرك (فى أثناء وجود التروس بدون اشتباك) لمدة ١٥ ثانية ثم يصرف البنزينأوالكيروسين .

٢ ـ فك المحور الخلفى أو النهاية الأمامية لعمود الكردان أو الوصلة العامة ، وذلك حسب تصميممجموعة نقل الحركة . وعندما يكونالتصميم من النوع الذى يحتوى على كراسى ابرة لف شريطا حول ساندات الكرسى حتى لا تفقد الابر .

٣ ـ افصل وصلات نقلالسرعات عن مجموعة نقل الحركة ، وكذلك أذرع وصلات جهاز الايقاف اليدوى وكذلك الزنبركات الخاصة بذلك ، وافصل كذلك وصلة عداد قياس السرعة .

٤ ـ ركب حامل رفع المحرك حسب المواصفات (انظر شكل ٢٣ ـ ١) .



(شكل ٢٣ ـ ١) تركيب ســواند للمحرك قبل فك مجموعة نقــل الحركة .
(محركات ويلز)

٥ ـ فك المسامير المقلوظة والجوائط وارفعهـــا من مكانها ، واذا نصت المواصفات فاستعمل دليلا وأعمدة صفيرة (شكل ٢٣ ـ ٢) . وتوضع هذه مكان مسامير جهاز نقل الحركة لمنع تلف قرص الاحتكاك بالقابض فى أثناء زحزحة جهاز نقل الحركة الى الخلف . ثم يحرك جهاز نقل الحركة الى الخلف حتى يبتعد عمود الترس الرئيسي عن قرص القابض . ثم تدلى مجموعة نقل الحركة الى أسفل أو ترفع الى أعلى خلال جسم السيارة .

٦ ـ تكون عملية التركيب عادة عكس عملية رفع الجهـاز من مكانه . وتأكد من نظافة وجهى مجموعة نقل الحركة وغطاء الحـــدافة اللذين يتلامسان مع بعضهما البعض . وضع قليلا من زيت التزييت على مراود عمـــود الترس الرئيسى . ثم ركب مجموعة نقل الحـــركة باحتراس . (استعمل إعمدة صفيرة كدليل اذا نصت المواصفات على ذلك) ، وادفعها حتى تثبت فى مكانها ، أدر العمود اذا لزم الأمر للتأكد من ضبط وضـــع مراود كل من العمود وقرص القابض . ضع المسامير المقلوظة فى مكانها واحكم رباطها بقوة الشد الصحيحة .

ملاحظـــة

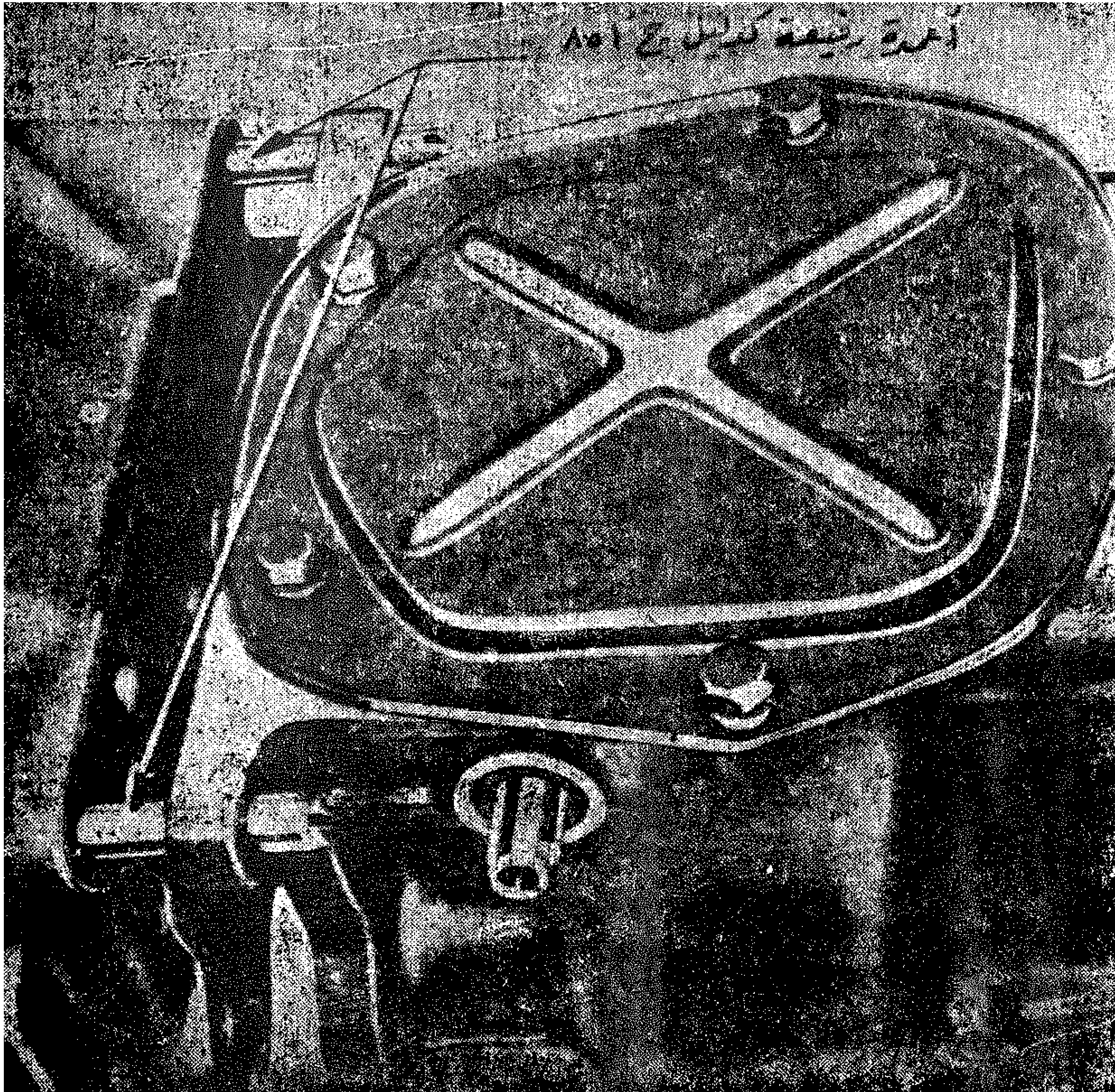
لا تستعمل القوة اذا وجدت أن الحدافة لاتشتبك فى مجموعة نقل الحركة فقد يكون ذلك لوجود بعض الأوساخ أو أن احدى حلقات الزنق أو الأجزاء الأخرى شائبة مما لا يسهل عملية الاشتباك . واذا استعملت القوة فى احكام رباط المسامير المقلوظة فقد يتسبب ذلك فى كسر علبـــة مجموعة نقل القدرة .

٤٤٠ ــ اجراء عمرة لمجموعتى نقــل الحركة وفوق السرعة

تختلف الخطوات التى تتبع عند اجراء عمرة لمجموعتى نقــلُ الحركة وفوق السرعة باختلاف تصميم كل مجموعة ، ولذلك يرجع الى كراسة تعليمات صانعى مجموعة نقل الحركة وفوق السرعة عنــد اجراء اصلاح شامل لهما أو لاحداهما حيث تصدر كراسة لكل تصميم . واتبع التعليمات خطوة بخطوة .

٤٤١ ــ ضبط وصلات تغيير السرعات

يجب ان تضبط ضبطا صحيحا ، تلك الوصــلات فيما بين رافعة اليد لنقل التروس وروافع نقل التروس بداخل علبة التروس فان ذلك يسمح بسهولة اتمام عمليــة نقل تروس السرعات وتكون عملية الضبط على



(شكل ٢٣ ــ ٢) استعمال اعمدة رفيعة كدليل عند رفع مجموعة نقل الحركة أو اعادة تركيبها فى مكانها وتعمل هذه الأعمدة الصغيرة على الاحتفاظ بضبط جهاز نقل الحركة بالنسبة للقابض عند تحريك جهاز نقل الحركة الى الامام والى الخلف حتى لا يحدث عطب بالقابض (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موتورز)

خطوتين ، الأولى لتحديد الوضع العلوى والوضع السفلى لرافعة نقل التروس ، ويحدد ذلك المسافة بين الذراع وعجلة القيادة ، اما الخطوة الثانية فهى ضبط الوضع الدائرى للرافعة ، ويتم ذلك بالنسبة لعجلة القيادة . وبما أن عملية الضبط تختلف باختلاف السيارة لذلك يرجع الى كراسة التعليمات الخاصة بذلك والتى تصدرها الشركة الصانعة للسيارة . فاقرأ التعليمات واتبعها قبل محاولة اجراء عملية الضبط فى السيارة .

أسئلة للمراجعة

١ ــ ما هى العوامل التى تتسبب فى صعوبة نقل تروس السرعات ؟

٢ ــ ماسبب تقييد حركة مجموعة نقل السرعات عندما تكون مشتبكة عند احدى السرع ؟

٣ ــ ما سبب فك اشتباك التروس وانزلاقها عند السرعة الأولى والسرعة الخلفية ؟

٤ ــ ماسبب فك اشتباك التروس وانزلاقها عند السرعة الثانية ؟

٥ ــ ماسبب فك اشتباك التروس وانزلاقها عند السرعة العالية ؟

٦ ــ ماهى الأسباب التى قد تمنع من نقل القدرة خلال مجموعة نقل الحركة ؟

٧ ــ اذكر الحالات التى ينتج عنها صدور صوت مرتفع من جهاز نقل الحركة ؟

٨ ــ ماهى الأسباب التى قد ينتج عنها تصادم التروس فى أثناء نقلها ؟

٩ ــ ما هى الأسباب التى ينتج عنها فقد التزييت بمجموعة الحركة ؟

١٠ ــ ما هى الأسباب التى يمتنع بسببها دخول جهاز فوق السرعة فى مجموعة نقل الحركة ؟

١١ ــ ما هى الظروف التى يمتنع بسببها خروج جهاز فوق السرعة من مجموعة نقل الحركة ؟

١٢ ــ ما هو الجزء فى جهاز فوق السرعة الذى يسبب عطبه تعذر نقل الحركة الى اتجاه الخلف ؟

١٣ ــ ما هى الأسباب التى يتعذر بسببها نقل القدرة خلال جهاز فوق السرعة ؟

١٤ ــ ما هى أسباب صدور أصوات مرتفعة من جهاز فوق السرعة ؟

١٥ ــ اشرح بطريقة عامة الخطوات التى تتبع عند رفع جهاز نقل الحركة من مكانه ثم اعادة وضعه فى مكانه ؟

أسئلة للدراسة

١ ــ اعمل جدولا لجميع انواع المتاعب التى تحدث لمجموعة نقل الحركة مع بيان أسبابها وطرق علاجها .

٢ ــ اكتب قصة تفصيلية تبتدىء برفع جهاز نقل الحركة من مكانه ثم اجراء اصلاح شامل له ثم تركيبه فى مكانه ثم ضبطه ، بانيا القصة على تعليمات كراسة صانع المجموعة او نتيجة لخبرة عملية فى احدى ورش صيانة السيارات .

الباب الرابع والعشرون

نقل الحركة بواسطة الوصلات الهيدروليكية

الغرض من هذا الباب هو توضيح وشرح تطبيق النظرية الهيدروليكية على أجهزة نقل الحركة ذاتيا ، وكذلك وصف عمل الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة ومناقشة انشاء وطريقة أداء أجهزة نقل الحركة التى تستعمل فيها الوصلات الهيدروليكية .

أما الباب التالى فانه يناقش انشاء وطريقةأداء أجهزة نقل الحركة التى تستعمل فيها محولات العزوم. وتعتبر هذه الأجهزة أحد أنواع الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة.

٤٤٢ ــ الهيدروليكا

قبل مناقشة الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة . واجهزة نقل الحركة التى تعمل هيدروليكيا ، يجب أن تفهم أولا ماهيةالهيدروليكا.

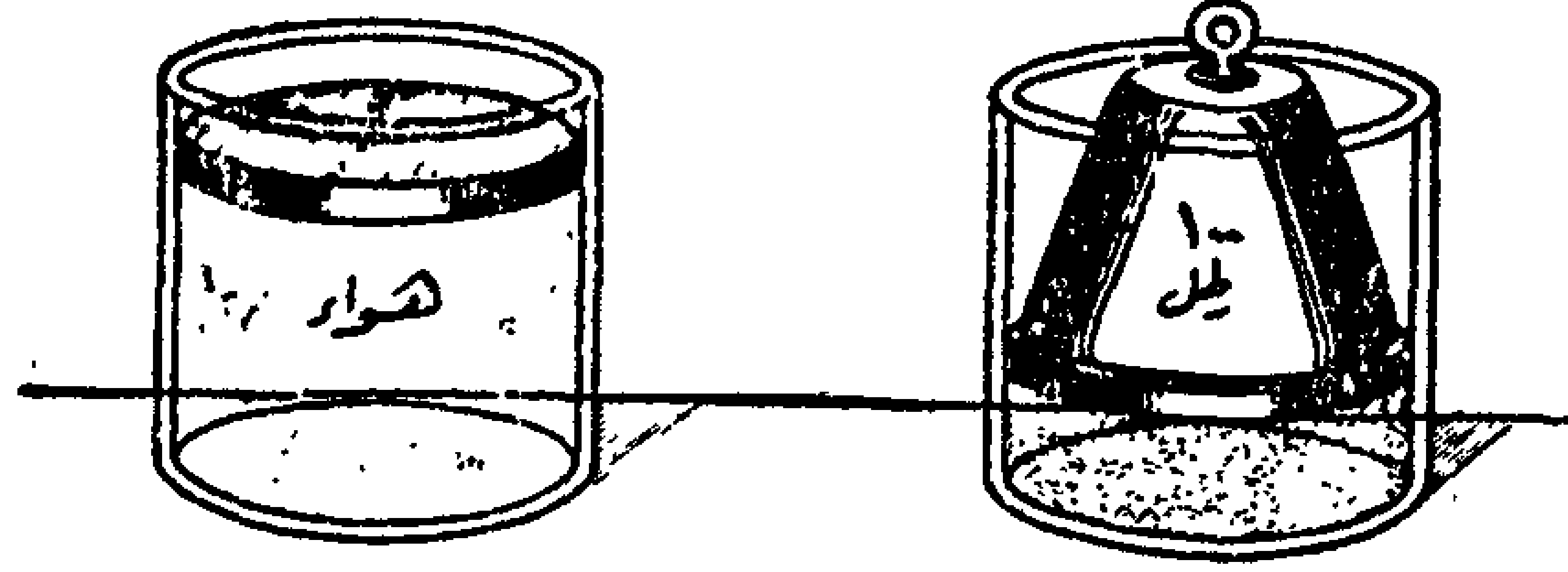
الهيدروليكا هى علم السوائل المختلفة كالماء والزيت . وينصب اهتمامنا ــ مادمنا نتكلم عن اجهزة نقل الحركة ــ على ذلك الفرع من علم الهيدروليكا الذى يتعلق بالضغوط التى يمكن أن تتولد فى السوائل .

١ ــ عدم قابلية السوائل للانضغاط : اذا وضع غاز كالهواء تحت ضغط فان حجمه يقل نتيجة لانضغاطه (شكل ٢٤ ــ ١) . أما اذا أثرنا بضغط على سائل فإن حجمه لا يقل نتيجة للضغط عليه .

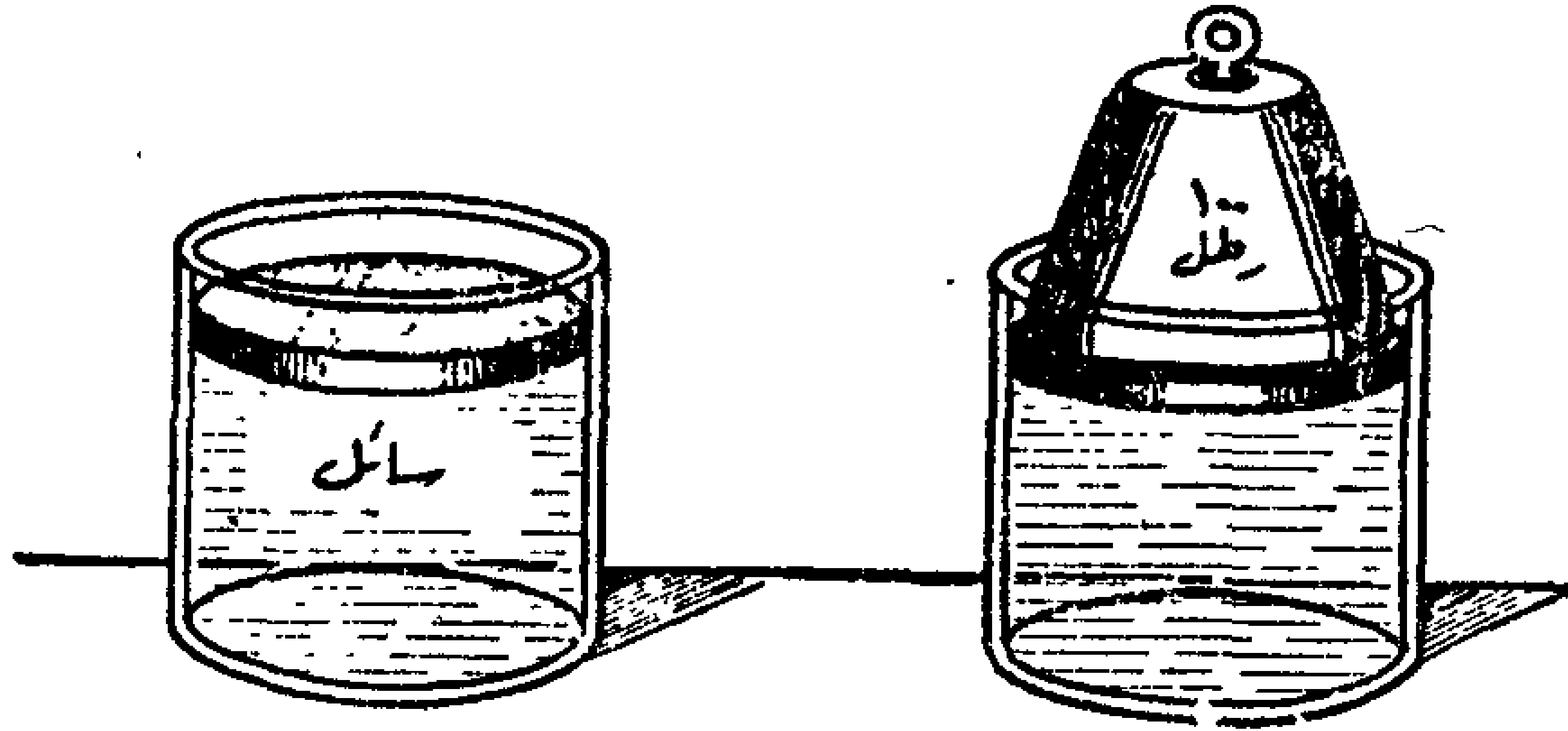
٢ ــ نقل الحركة بواسطة سائل : حيث ان السوائل غير قابلةللانضغاط (أى ان حجمها لايقل بالضغط) ، فعلى ذلك يمكن نقل الحركة بواسطة السوائل . ويبين (شكل ٢٤ ــ ٢) مكبسين متقابلين داخل اسطوانة . فاذا حرك المكبس أ مسافة ٨ بوصات تحرك نتيجة لذلك المكبس ب نفس المسافة . وفى الشكل يرى أنه يمكن الاستعاضة عن السائل الموجود بين المكبسين بعمود توصيل معدنى يصل بين المكبسين أ ، ب ، ومع ذلك فانك تحصل على نفس النتيجة . الا [illegible] السائل تجعل من الممكن نقل الحركة بين أسطوانتين بواسطة أنبوبة (شكل ٢٤ ــ ٣) . ففى (شكل ٢٤ ــ ٣) يرى انه اذا حرك المكبس أ ثم اندفع السائل خارجا من الأسطوانة أ ثم خلال الأنبوبة الى الأسطوانة ب.

نقل الحركة بواسطة الوصلات الهيدروليكية

يمكن ضغط الغاز



ولا يمكن ضغط السائل

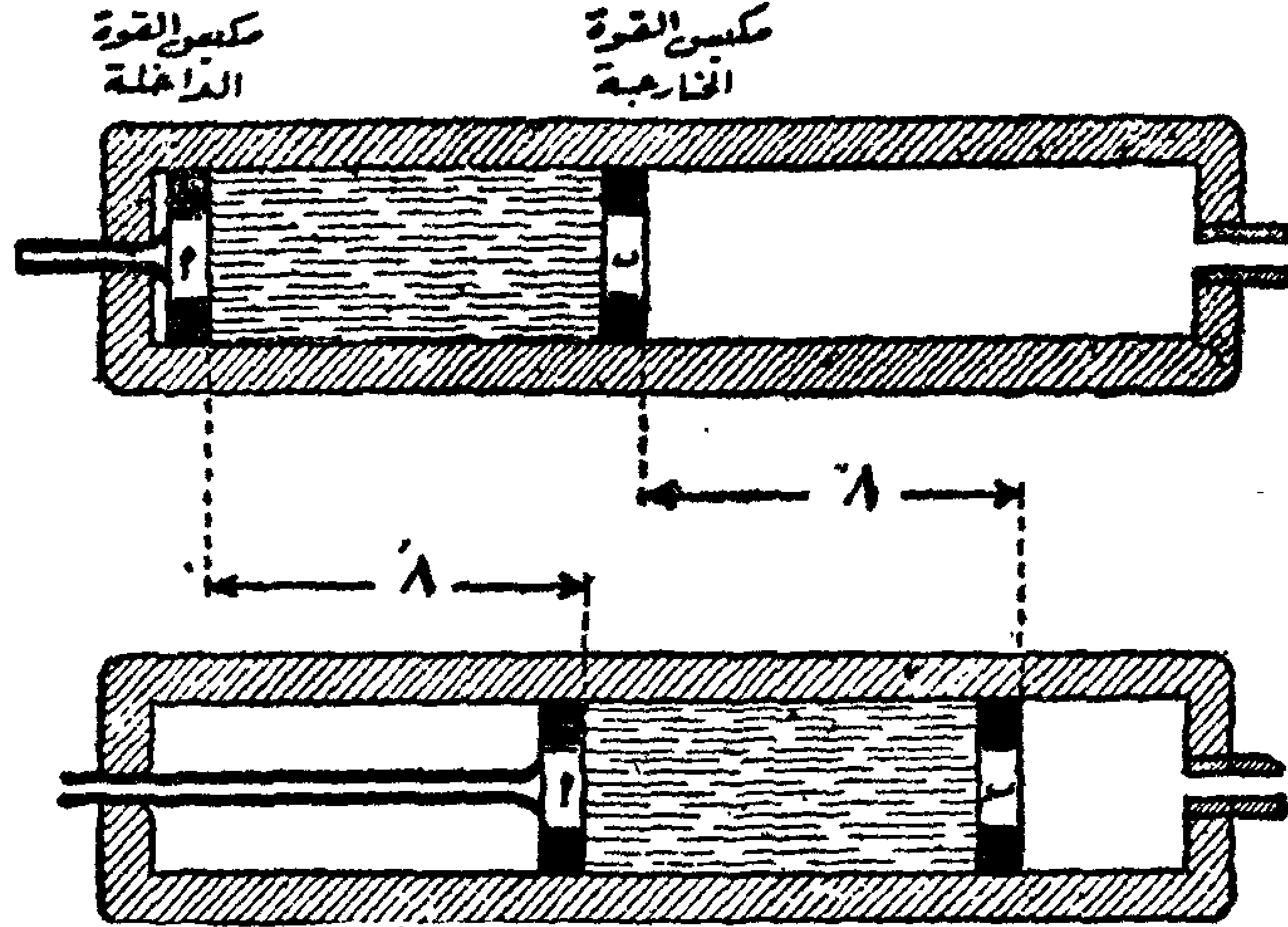


(شكل ٢٤ ــ ١) يمكن ان يقل حجم الغاز اذا أثرنا عليه بضغط . أما السائل فلا يمكن أن ينضغط اذا أثرنا عليه بضغط . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

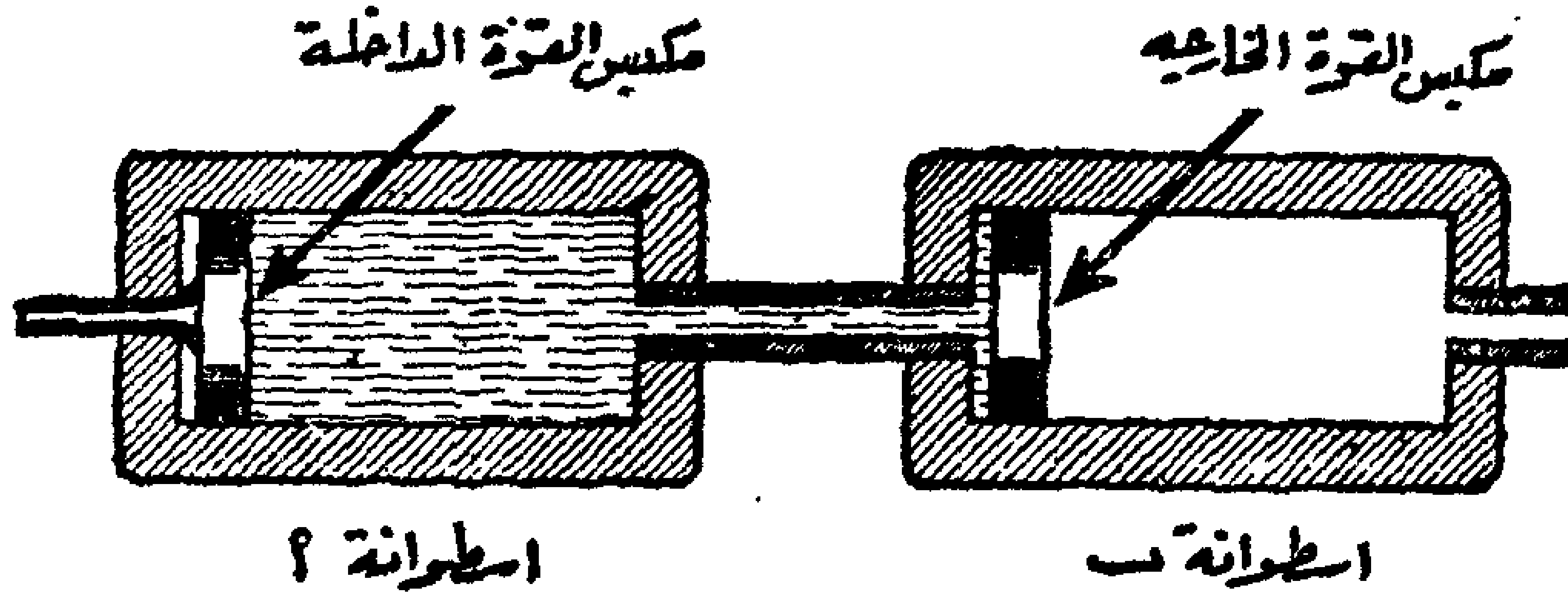
٣ ــ نقل الضغوط بواسطة سائل : ينقل الضغط المؤثر على سائل بواسطة ذلك السائل فى جميع الاتجاهات وجميع اجزاء السائل . فمثلا فى (شكل ٢٤ ــ ٤) اذا أثر مكبس مساحته بوصة مربعة بقوة مقدارها ١٠٠ رطل فى سائل ما يكون الضغط على السائل مقداره ١٠٠ رطل على البوصة المربعة .

ويكون هذا الضغط هو الضغط المؤثر فى جميع اجزاء المجموعة الهيدروليكية . واذا كانت مساحة المكبس ٢ بوصة مربعة وكان المكبس مؤثرا فى السائل بقوة مقدارها ١٠٠ رطل فان ضغط السائل يصبح ٥٠ رطلا / البوصة المربعة (شكل ٢٤ ــ ٥) .

وعلى ذلك ففى أية مجموعة لنقل القوة (شكل ٢٤ ــ ٦) يمكن تحديد القوة التى تؤثر فى مكبس القوة الخارجة بضرب ضغط السائل بالرطل على البوصة المربعة فى مساحة مكبس القوة الخارجة . فمثلا الضغط المبين فى (شكل ٢٤ ــ ٦) يساوى ١٠٠ رطل على البوصة المربعة ومساحة مكبس القوة الخارجة (المكبس الى اليسار) تساوى ١/٢ بوصة مربعة ، وعلى ذلك تكون القوة الخارجة المؤثرة على هذا المكبس مساوية ١٠٠ × ٥ر٠ أى ٥٠ رطلا . أما المكبس الأوسط فان مساحته تساوى بوصة واحدة مربعة ، وعليه فتكون القوة المؤثرة

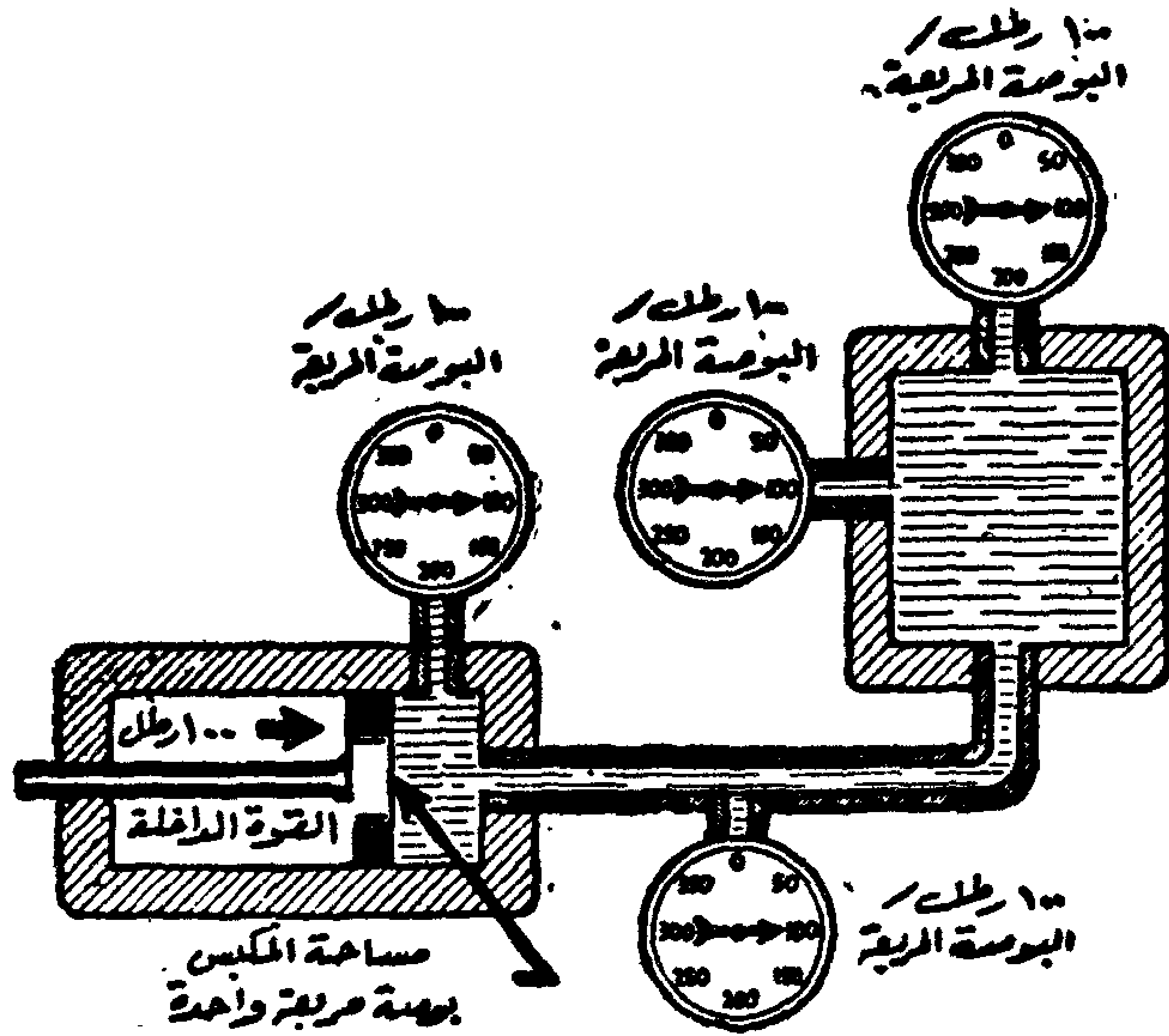


(شكل ٢٤ — ٢) يمكن نقل الحركة بواسطة السوائل . فاذا حرك المكبس أ مسافة ٨ بوصات تحرك مكبس القوة الخارجةب ٨ بوصات كذلك . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

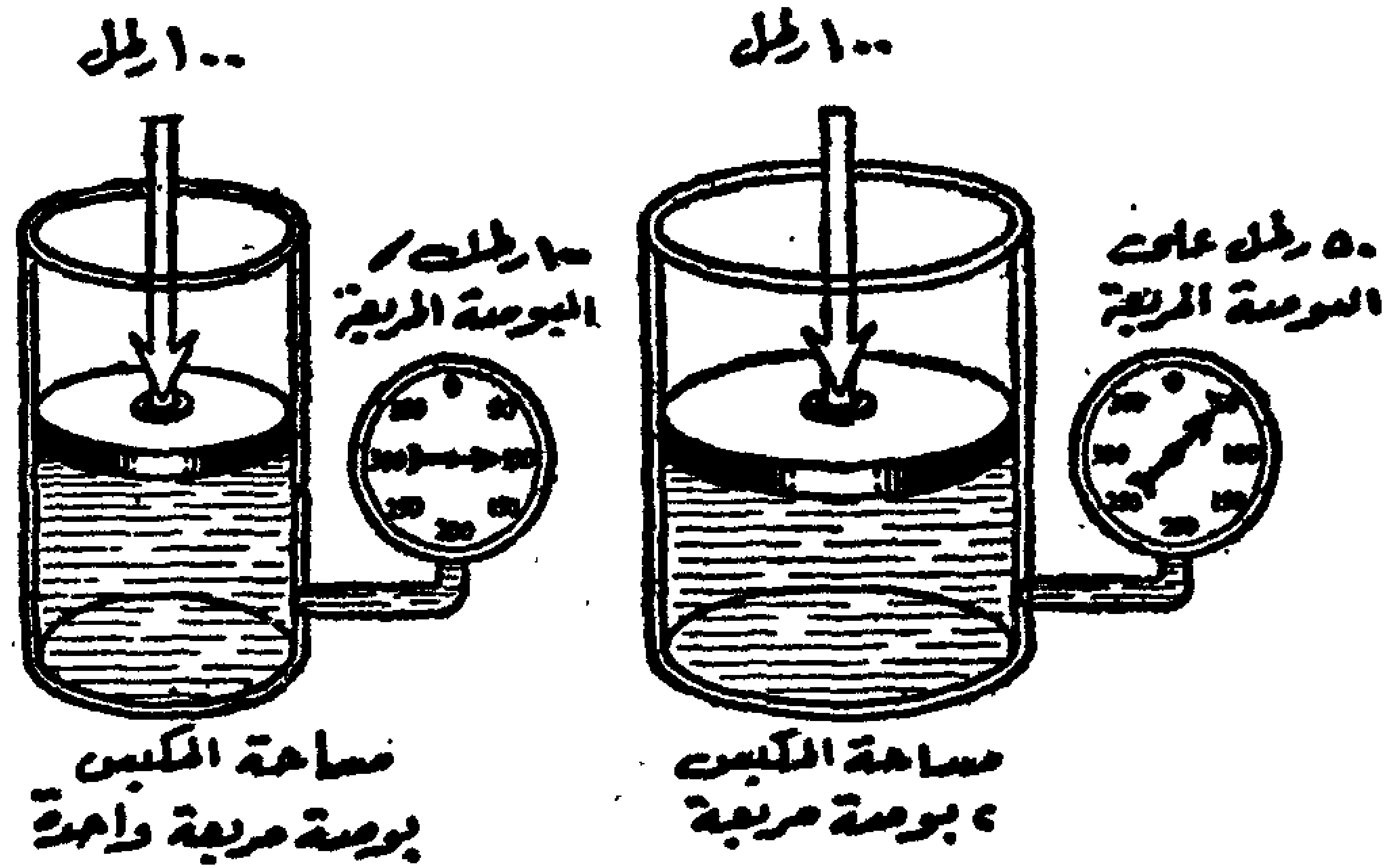


(شكل ٢٤ — ٣) يمكن نقل الحركة بواسطة ماسورة تصل بين أسطوانتين ويكون ذلك بواسطة الضغط الهيدروليكى . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

عليه مساوية ١٠٠ رطل . والمكبس الموجود الى اليمين مساحته بوصتان مربعتان ، وعليه تكون القوة المؤثرة فيه ٢٠٠ رطل (١٠٠ × ٢) . أى انه كلما كبرت مساحة مكبس القوة الخارجة كبرت القوة الخارجة (المستنتجة) . فاذا كانت مساحة المكبس ١٠٠ بوصة مربعة فان القوة الخارجةتساوى مثلا ١٠٠٠٠ رطل . وكذلك كلما زاد الضغط الهيدروليكى



(شكل ٢٤ ــ ٤) ينتقل الضغط المؤثر على السائل بداخل السائل فى جميع الاتجاهات (قسم محرك بونتياك ، باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٢٤ ــ ٥) يعين الضغط الهيدروليكى بالرطل على البوصة المربعة بقسمة القوة المؤثرة (بالرطل) على مساحة المكبس المؤثر (بالبوصة المربعة) . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

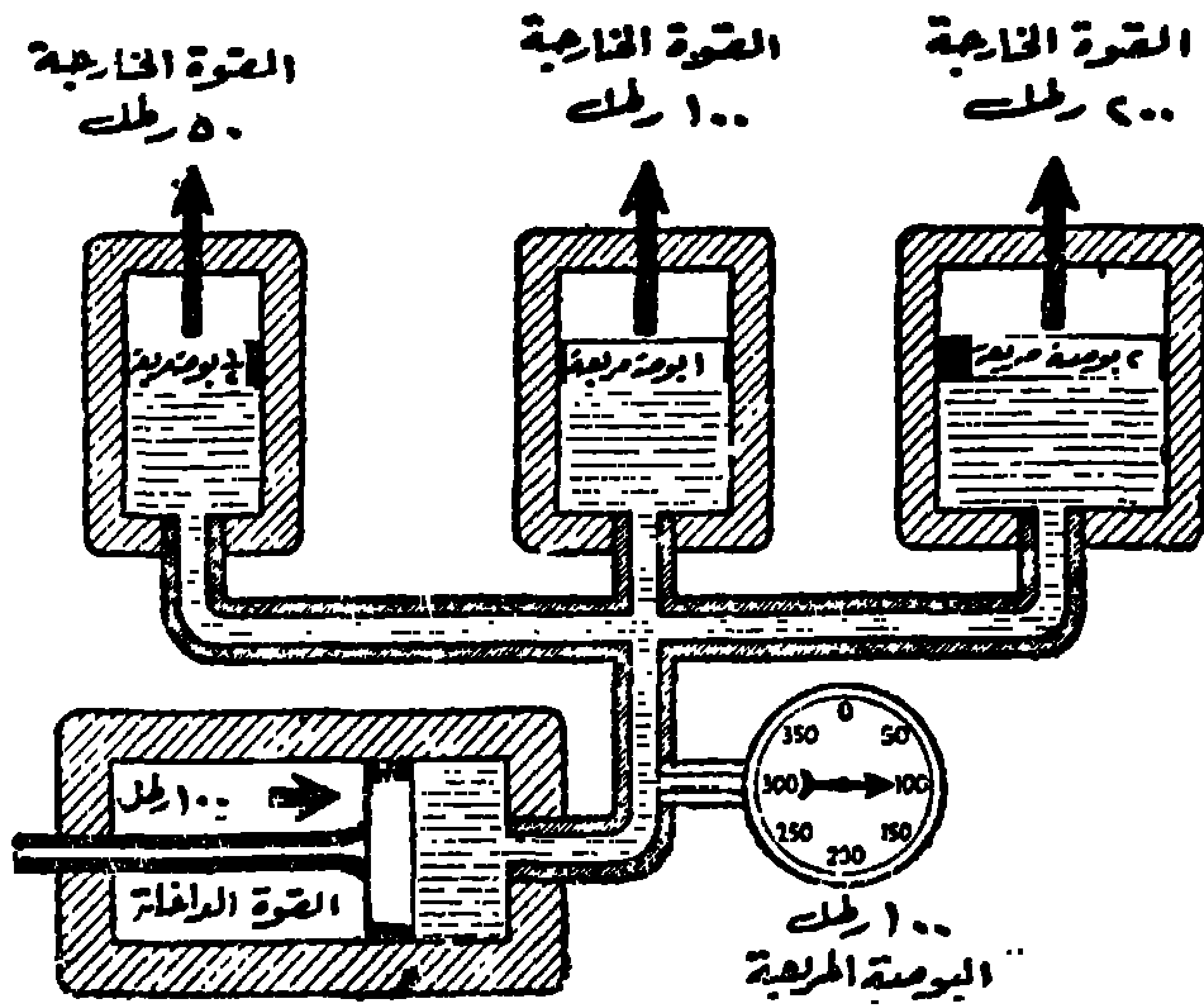
زادت القوة الخارجة تبعا لذلك. فمثلا اذا أصبح الضغط الهيدروليكى على مكبس مساحته بوصتان مربعتان مساويا ١٠٠ رطل على البوصة المربعة فان القوة الخارجة المؤثرة فى المكبس تكون مساوية ٢٠٠ رطل .

فى جميع الأشكال التوضيحية

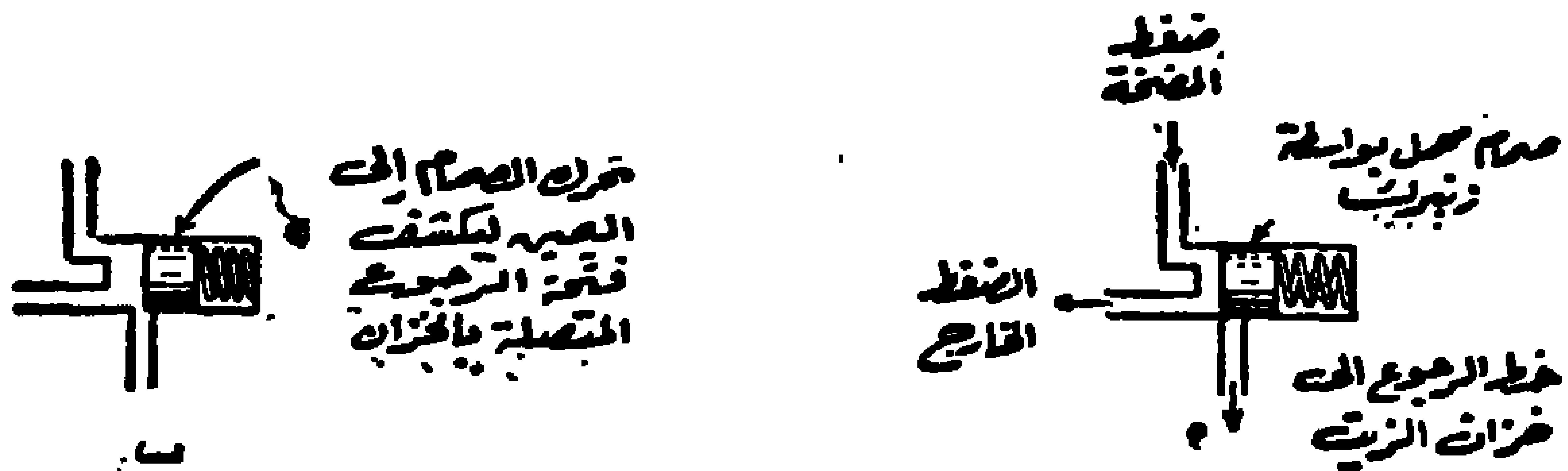
المبينة آنفا تظهر وحدة الأسطوانة والمكبس كاحدى وسائل توليد الضغط ، الا انه يمكن استعمال اى نوع آخر من المضخات لنفس الغرض. وسنعلم عند دراسة أجهزة النقل الذاتية المختلفة انه قد استعملت انواع عدة من المضخات (مضخة تروس ، مضخة ذات دوار ، مضخة ذات حواجز) .

٤ ـ الصمامات الهيدروليكية :

تطبق المبادىء السابق شرحها آنفا فى تصميم تنظيم الضغط (شكل ٢٤ ـ ٧) . والصمام عبارة عن مكبس صغير محمل بواسطة زنبرك.



(شكل ٢٤ ـ ٦) تساوى القوة (بالرطل) الواقعة على مكبس ألقوة الخارجة الضغط فى المجموعة الهيدروليكية (بالرطل على البوصة المربعة) مضروبا فى مساحة مكبس القوة الخارجة (بالبوصة المربعة) . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٢٤ ـ ٧) صمام تنظيم الضغط (أ) عندما يزيد ضغط المضخة يتحرك الصمام المحمل بواسطة الزنبرك الى الخلف فى اتجاه مقابل لاتجاه ضغط الزنبرك (كما فى ب) وبذلك يسمح لكمية أكبر من زيت مضخة الزيت بالسريان خلال خط الرجوع . ويعمل ذلك على حفظ الضغط ثابتا .

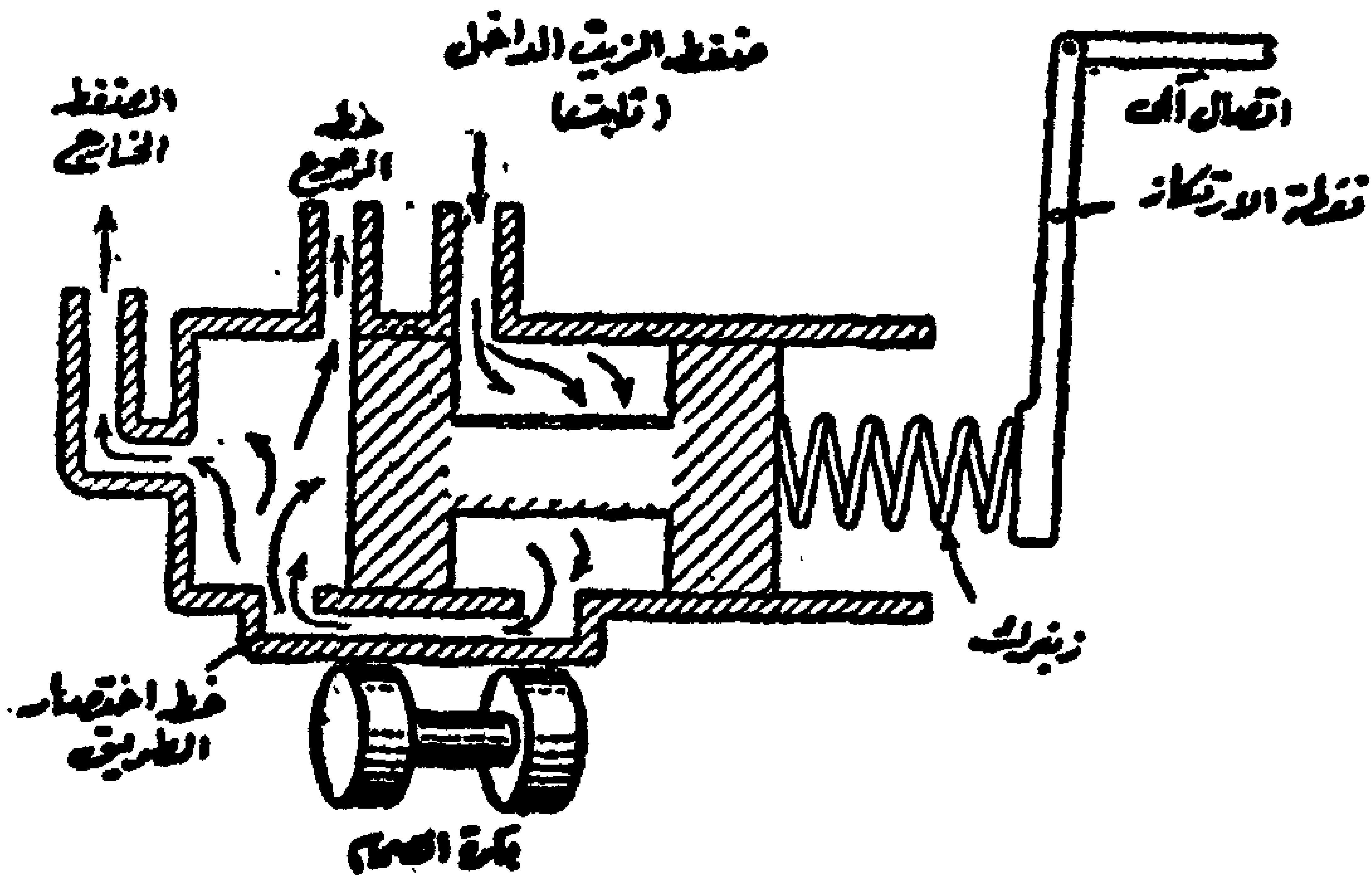
ويمكن للمكبس أن يتحرك الى الأمام والى الخلف فى اتجاه محور الأسطوانة ويعمل الصمام على ايجاد ضغط ثابت اذا كان مصدر الضغط متغيرا . ولنفرض أن مصدر الضغط عبارة عن مضخة زيت تدار بواسطة محرك سيارة . فاذا كانت سرعة المحرك عالية دارت المضخة بسرعة عالية وولدت ضغطا عاليا . ويكون عمل صمام تنظيم الضغط هو تخفيض ذلك الضغط المولد الى ضغط معين . كالآتى :

عندما يرتفع الضغط ، تزيد القوة المؤثرة فى الصمام حتى تصل الى مقدار يستطيع عنده الضغط (بالرطل / البوصة المربعة) أن يتغلب على ضغط الزنبرك . فيتحرك الصمام الى الخلف داخل الأسطوانة وبتحركه الى الخلف تنكشف فتحة أو باب متصل بماسورة ضغطها منخفض ومتصلة بمجارى رجوع الزيت الى الخزان . والآن ، ينساب مقدار من الزيت خلال خط رجوع الزيت مما يخفض ضغط الزيت ، فيتحرك الصمام الى الأمام مرة ثانية (يتحرك تحت تأثير ضغط الزنبرك) . فاذا ماتحرك الصمام الى الأمام أقفلت فتحة الرجوع جزئيا ، وبذلك يقل مقدار الزيت الممكن تسربه فيرتفع ضغط الزيت ويتحرك الصمام الى الخلف مرة ثانية . وفى الحقيقة لا يتحرك الصمام الى الأمام والى الخلف كما وصف آنفا . ولكنه يقف فى وضع يتوازن فيه ضغط الزيت مع ضغط الزنبرك ثم بعد ذلك اذا ما تغير ضغط الزيت (نتيجة لتغيير سرعة مضخة الزيت) تغير تبعا لذلك وضع الصمام . وفى أثناء العمل ، يعمل الصمام على الاحتفاظ بالضغط الخارج ثابتا وذلك بالتخلص من قدر صغير أو كبير من الزيت الخارج من المضخة . فاذا زاد ضغط المضخة مثلا (اى اذا زاد ما تورده المضخة من زيت) تحرك الصمام الى الخلف لفتح باب الرجوع فتحة أكبر وبذلك يسمح لمقدار أكبر من الزيت بالرجوع ثانية خلال خط الرجوع .

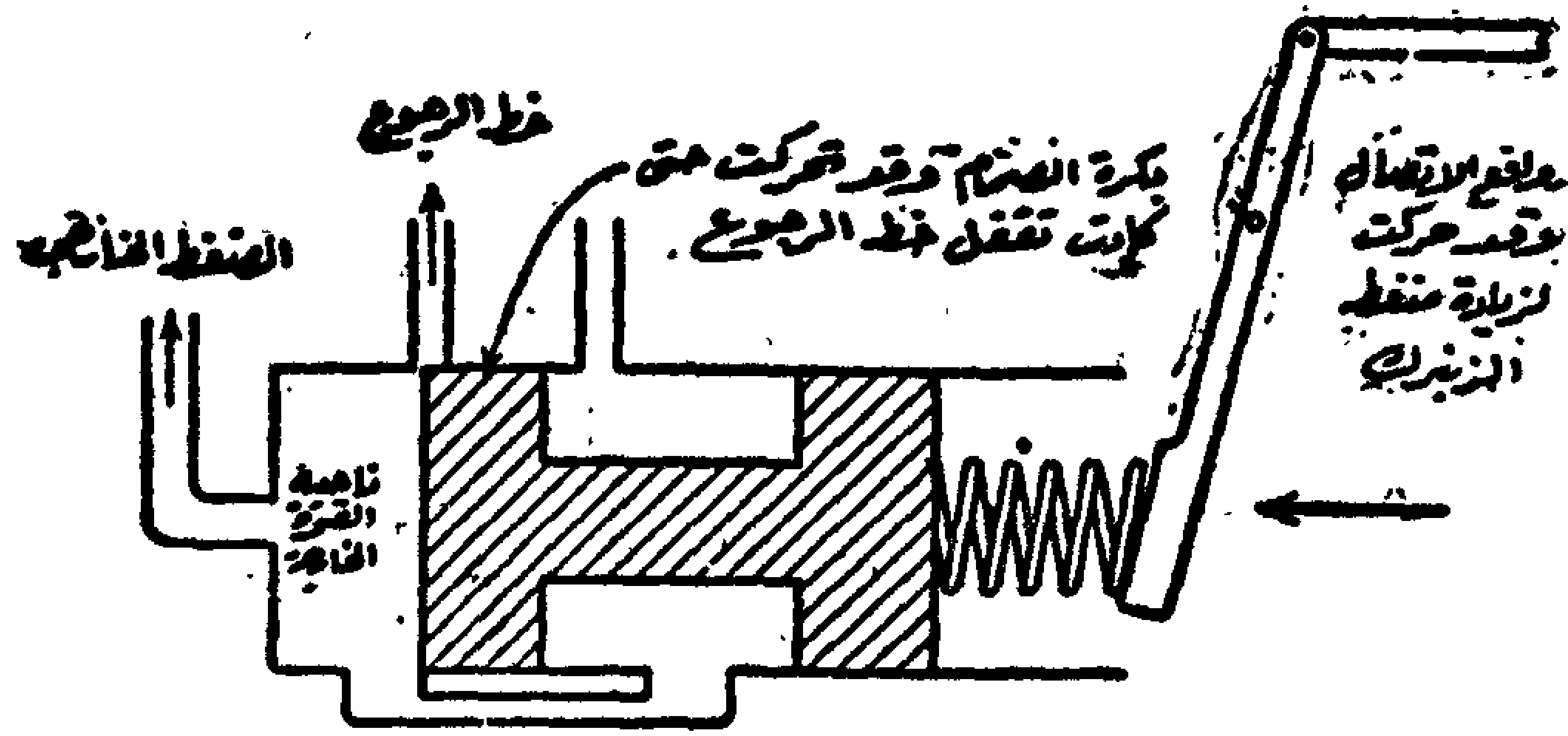
٥ ـ الصمام المتوازن : فى وحدات نقل الحركة تلقائيا ، تستعمل الصمامات المتوازنة لايجاد اختلاف فى الضغط مما يتناسب تناسبا طرديا مع حركة مجموعة من الوصلات الآلية ، أو مما يتناسب مع ضغط أحد الزنبركات . ويبين (شكل ٢٤ ـ ٨) صماما متوازنا . وهو يحتوى على صمام بكرة على شكل أسطوانة صماء قطر مقطعها الأوسط أصغر من قطر مقطعها عند الطرفين . وتتحرك بكرة الصمام الى الأمام والى الخلف فى اتجاه محور أسطوانة الصمام . ويعمل ضغط الزيت على أحد طرفى البكرة ، أما الطرف الآخر فيضغط عليه زنبرك فى اتجاه عكس اتجاه ضغط الزيت . وفى وضع الوسط المبين فى (شكل ٢٤ ـ ٨) يمر الزيت الداخل تحت ضغط ثابت الى الأسطوانة ويكون ذلك حول الجزء ذى المقطع الأصغر من البكرة ، ثم يمر الزيت خلال خط اختصار الطريق ثم الى الخارج خلال خط الرجوع وخط الضغط الخارج . ويمكن الاحتفاظ بالضغط ثابتا بواسطة صمام تنظيم كما وضح فى الفقرة السابقة . ولننظر الآن كيف يسبب تغيير ضغط الزنبرك تغييرا فى الضغط الخارج

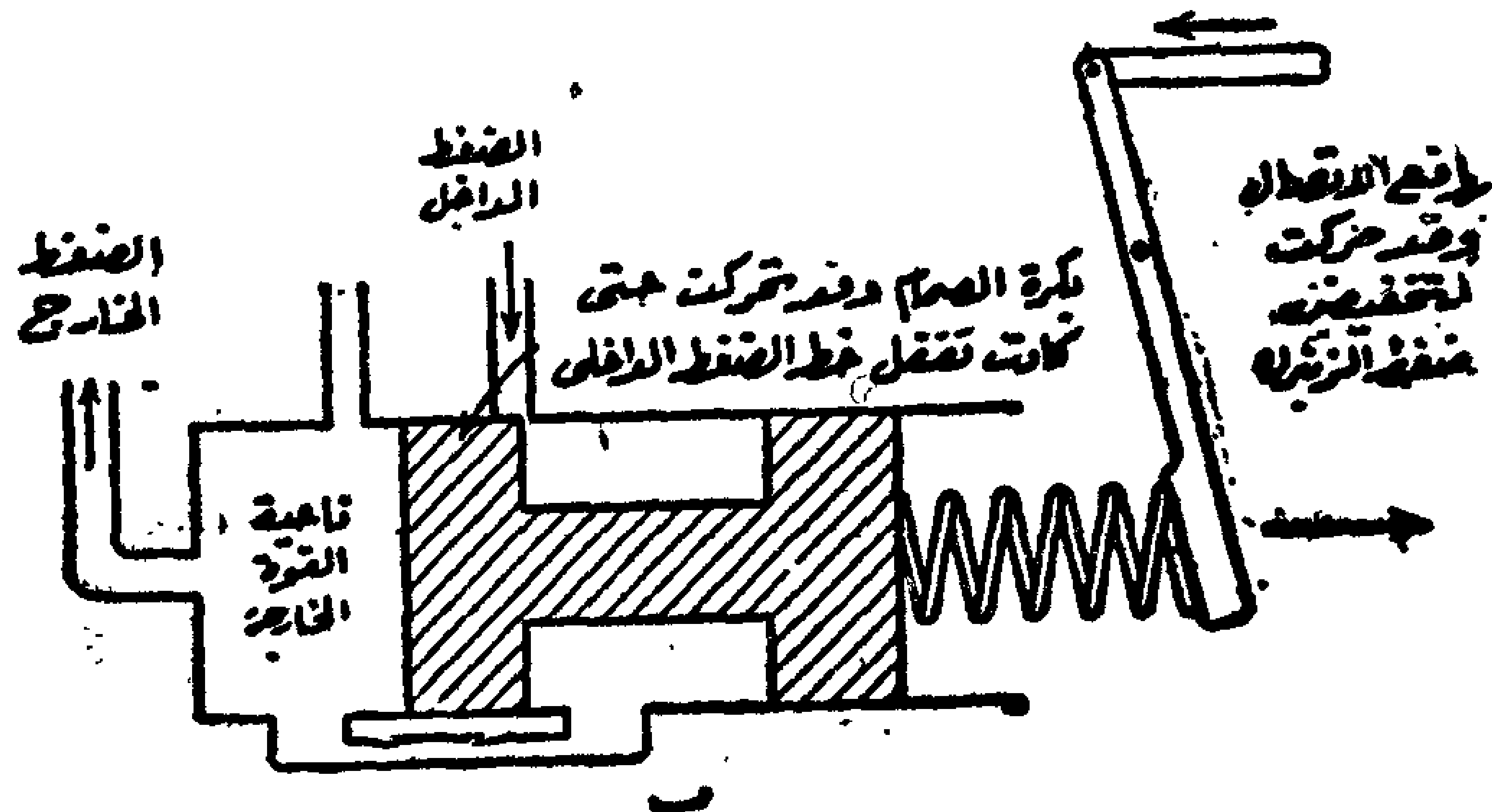
فى شكل ٢٤ ــ ٩ أ ١ ، يرى أن الوصلة الآلية قد حركت بحيث تزيد ضغط الزنبرك المؤثر فى نهاية بكرة الصمام . وبذلك تتحرك بكرة الصمام (الى اليسار فى الشكل) . وتعمل هذه الحركة على اقفال خط الرجوع . وعندما يقفل خط الرجوع ، يبدأ الضغط فى الارتفاع فى ناحية القوة الخارجة من الصمام (تماما كما يحدث فى صمام التنظيم المشروح آنفا) . ويؤثر الضغط المتزايد فى طرف القوة الخارجة للصمام ، ويعمل هذا الضغط فى اتجاه مضاد لضغط الزنبرك . وعندما نحصل على حالة توازن (ضغط القوة الخارجة يوازن خط الزنبرك) تتوقف حركة الصمام . واذا قل ضغط الزنبرك بتحرك الوصلة (ب فى شكل ٢٤ ــ ٩) ، فانه يمكن للضغط الموجود على طرف القوة الخارجة فى الصمام تحريك الصمام (الى اليمين فى الشكل) . ويميل الصمام فى أثناء تحركه الى قفل خط زيت القوة الداخلة . ويقل تبعا لذلك مقدار الزيت الذى يستطيع الدخول وينتج عن ذلك انخفاض الضغط . ويستمر الضغط فى الانخفاض حتى نحصل على وضع التوازن (توازن ضغط القوة الخارجة مع ضغط الزنبرك) ومن ثم يقف تحرك الصمام .

ولتوضيح طريقة اداء هذا الصمام ادرس المثالين الآتيين بامعان : نفرض أن مساحة طرف الصمام من ناحية القوة الخارجة تساوى بوصة مربعة وان ضغط الدخول يساوى ١٠٠ رطل / البوصة المربعة ، والآن دعنا نؤثر على البكرة بقوة مقدارها ١٠ ارطال بواسطة الزنبرك (انظر شكل ٢٤ ــ ١٠) لكى يكون الصمام متوازنا يجب أن تكون القوة المؤثرة على ناحية القوة الخارجة مقدارها ١٠ أرطال . وعندما يدخل الزيت



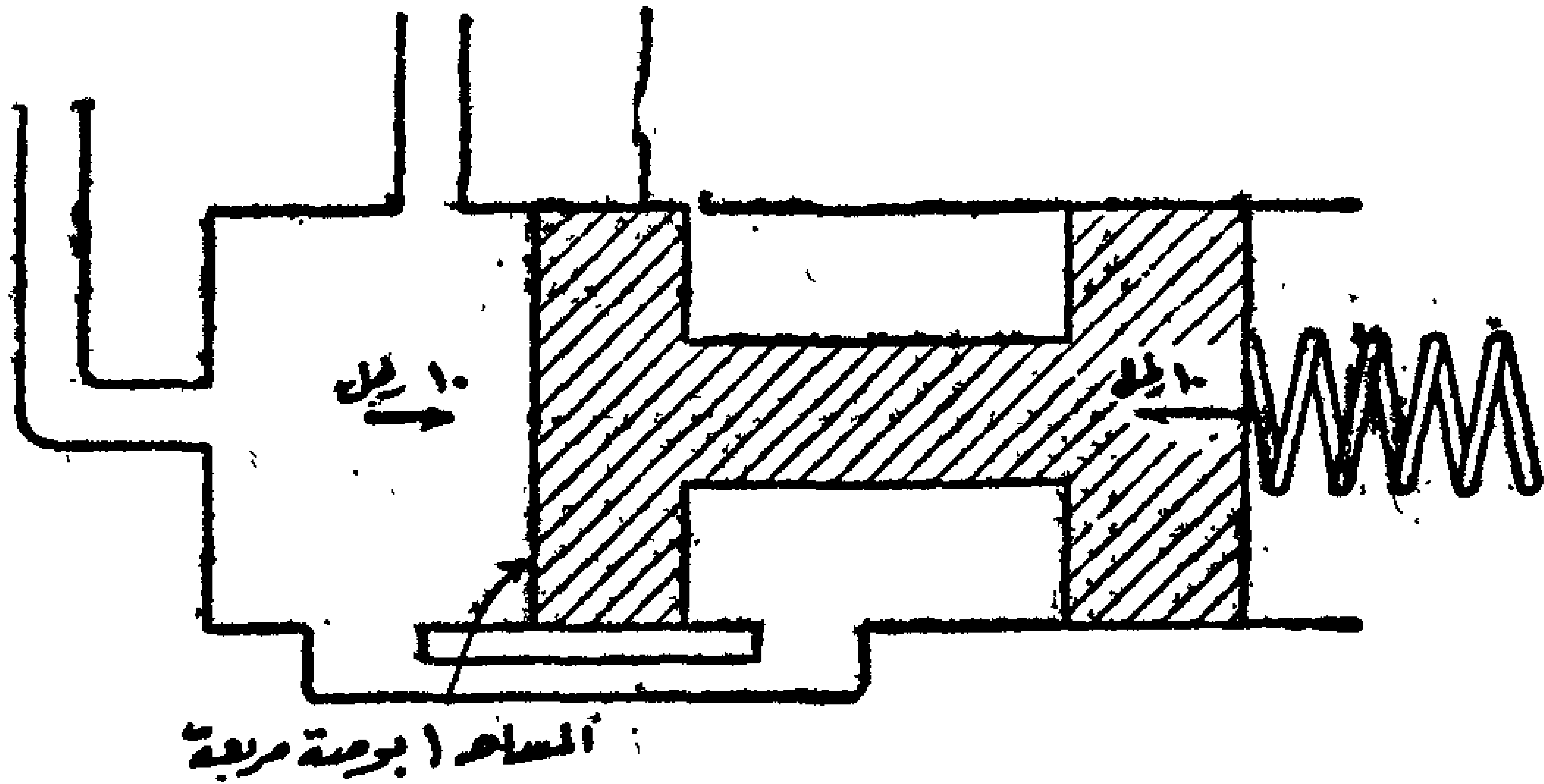
(شكل ٢٤ ــ ٨) رسم تخطيطى لصمام متوازن . ويبين الرسم الصغير فى أسفل الشكل رسما مجسما لبكرة الصمام . ويعطى ذلك فكرة أحسن عن شكل بكرة الصمام .





(شكل ٢٤ ــ ٩) اذا حركت روافع الاتصال لزيادة ضغط الزنبرك (أ) ، فان بكرة الصمام تتحرك نحو ناحية القوة الخارجة وبذلك تقفل خط الرجوع جزئيا وتسمح للضغط الهيدروليكى بالزيادة لموازنة (معادلة) زيادة ضغط الزنبرك . الا أنه اذا حركت روافع الاتصال لتخفيض ضغط الزنبرك (ب) ، فان الضغط الهيدروليكى يدفع بكرة الصمام بعيدا عن ناحية القوة الخارجة وبذلك يقفل خط دخول الزيت قفلا جزئيا ويقل الضغط الهيدروليكى لموازنة (معادلة) أنخفاض ضغط الزنبرك .

بما يحويه من ضغط ويمر خلال مجارى اختصار الطريق متجها الى ناحية القوةالخارجة فانه يدفع بذلك الصمام الى اليمين (فى الشكل) . وتعمل هذه الحركة على اقفال فتحة ضغط الدخول . وبذلك ينخفض الضغط حتى نحصل على توازن الصمام . وعند هذه النقطة بالذات يكون ضغط الزيت من ناحية القوة الخارجة مقداره ١٠٠ رطل / البوصة المربعة . فاذا وصل ضغط الزنبرك الى ١٠٠ رطل فان ضغط الدخول بأكمله (١٠٠ رطل / البوصة المربعة) يمكنه المرور بدون مقاومة خلال الصمام . واذا زادت قوة ضغط الزنبرك عن ١٠٠ رطل فان ذلك لا يرفع ضغط الزيت اكثر من ١٠٠ رطل على البوصة المربعة حيث ان ذلك هو أقصى ضغط كلى (ضغط الزيت الداخلى) يمكن الحصول عليه .



(شكل ٢٤ — ١٠) اذا أثرنا بضغط زنبرك مقداره ١٠ أرطال ، فان الصمام ا يتحرك الى اليمين بقدر يكفى للسماح بدخول ضغط مقداره ١٠ أرطال (مساحة الناحية الخارجة للمكبس تساوى بوصة مربعة واحدة) .

٦ — **اجهزة السيرفو** : دعنا نلق نظرة الى نوع آخر من الأجهزة التى تستعمل فى نقل الحركة ذاتيا . ويطلق على هذه الأجهزة « أجهزة السيرفو » (شكل ٢٤ — ١١) . ويتكون جهاز السيرفو أساسا من أسطوانة ومكبس . ويمكن ادخال ضغط هيدروليكى الى أحد طرفى الأسطوانة مما يتسبب فى تحريك المكبس وتعمل مجموعة روافع ووصلات على تحريك جهاز آلى . وبذلك يكون الضغط الهيدروليكى قد استعمل فى توليد حركة آلية . وفى (شكل ٢٤ — ١١) اذا أثرنا بضغط هيدروليكى على مكبس فان المكبس يتحرك (الى اليمين فى الشكل) . وتعمل هذه الحركة على تمكين عمود المكبس من التاثير على حزام (شريط) الفرملة وبذلك يمكن وقف دوران أسطوانة طبلة الفرملة بزيادة الضغط الهيدروليكى . وفى الحقيقة تعمل الفرامل الهيدروليكية فى جميع السيارات على أساس الفكرة المشروحة اعلاه . فبالضغط على رافعة الفرملة يزداد الضغط الهيدروليكى فى الأسطوانة الرئيسية ويعمل ذلك الضغط الهيدروليكى المتزايد على تحريك مكابس الفرامل الموجودة بعجل السيارة . وتدفع مكابس العجل (عندما تتحرك المكابس) احذية أجهزة الفرامل فى اتجاه أسطوانات الفرامل بحيث تقف السيارة .

وسنجد عند دراسة أجهزة نقل الحركة ذاتيا انواعا مختلفة من أجهزة السيرفو وكذلك انواعا مختلفة أخرى من أجهزة التنظيم والتحكم والصمامات المتوازنة . وتعمل كل هذه الأجهزة وتلك بنفس المبادىء السابق وصفها .

٤٤٣ — طريقة اداء الوصلة الهيدروليكية ((رابط هيدروليكى)) لنقل الحركة

تستعمل تصميمات مختلفة من اجهزة الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة فى مجموعات نقل الحركة ذاتيا . وتسرى القدرة خلال الوصلة الهيدروليكية من المحرك الى مجموعة تروس نقل الحركة . ونتيجة لانتقال الحركة خلال مادة مائعة (بدلا من انتقالها خلال جهاز آلى كالقابض) ،

(شكل ٢٤ ــ ١١) يتكون جهاز السيرفو من مكبس يتحرك فى الاسطوانة تبعـا لتغير الضغط الهيدروليكى . ويمكن استعمال هذه الحركة على سبيل المثـال فى أداء عمـل كاستعماله فى تشغيل الفرملة .

(شكل ٢٤ ــ ١٢) دوران المروحة ١ يتسبب فى دوران المروحة ٢ وتعتبر هـذه المجموعة رابطا هيدروليكيا بسيطا يكون الهواء فيه هو المائع .

بسيطة بواسطة مروحتين كهربيتين. فاذا وضعت احـدى المروحتين فى مواجهة الأخرى وعلى بعد بضع بوصـات منهـا ثم أديرت احـدى المروحتين بتوصيلها بالتيار الكهربى فان المروحة المقابلة تدور كذلك بتأثير تيار الهواء الذى يدفع ريشـها بقوة (شكل ٢٤ ــ ١٢) ويكون الهواء فى هذه الحالة هو المادة المائعة . وبما تنعـدم اهتـزازات اللى وكذلك الخشـونة النـاتجة عن تغيير نسب التروس وتتم عمليـة نقـل الحركة بنعومة . ولنناقش الآن انشاء وتركيب وأداء الوصلات الهيدروليكية .

(شـكل ٢٤ ــ ١٣) رسـم مبسط لعضوى وصـلة هيدروليكية مائعة . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

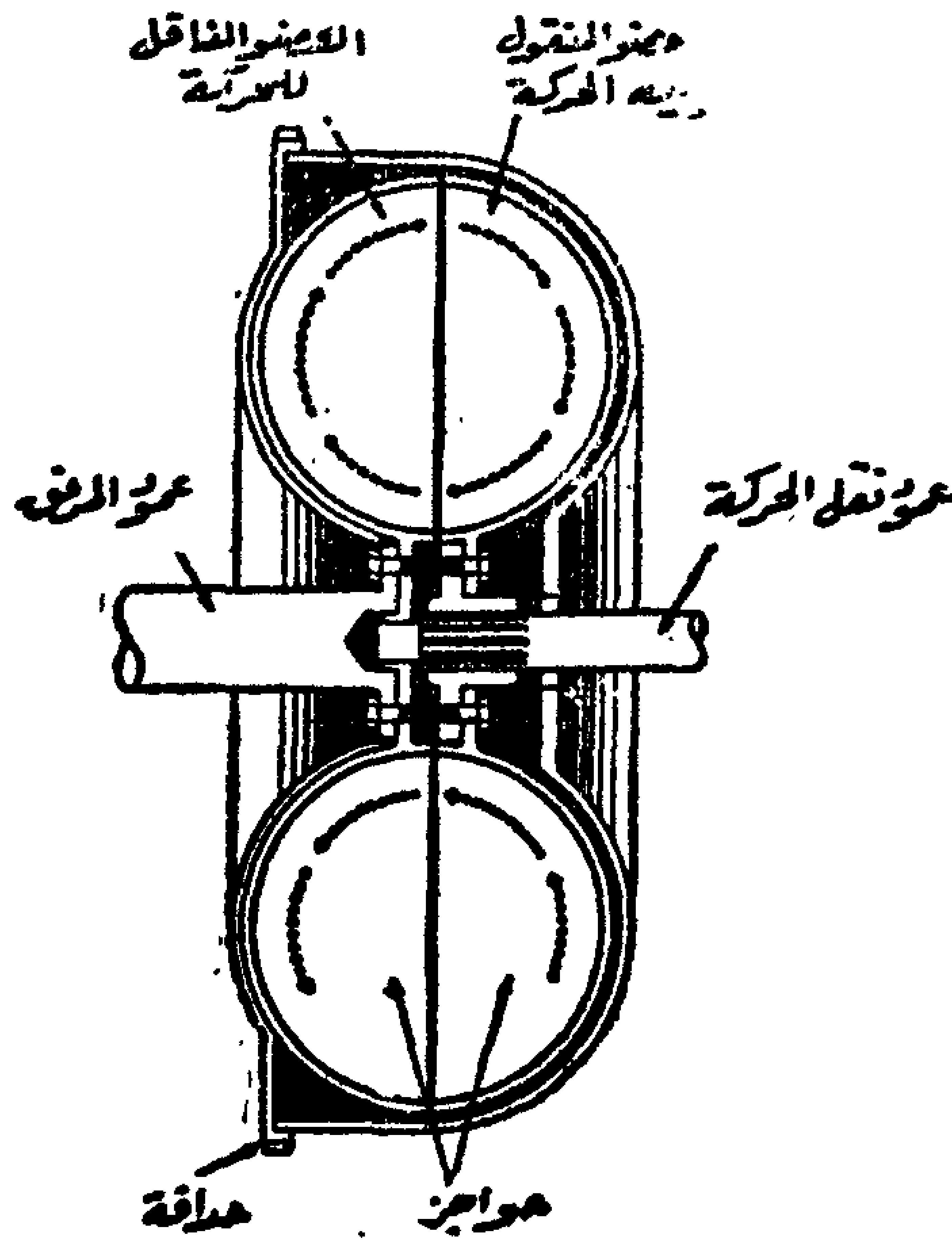
١ ــ الوصلة الهيدروليكية لنقـل الحركة

يمكن عمل وصـلة هيدروليكيـة

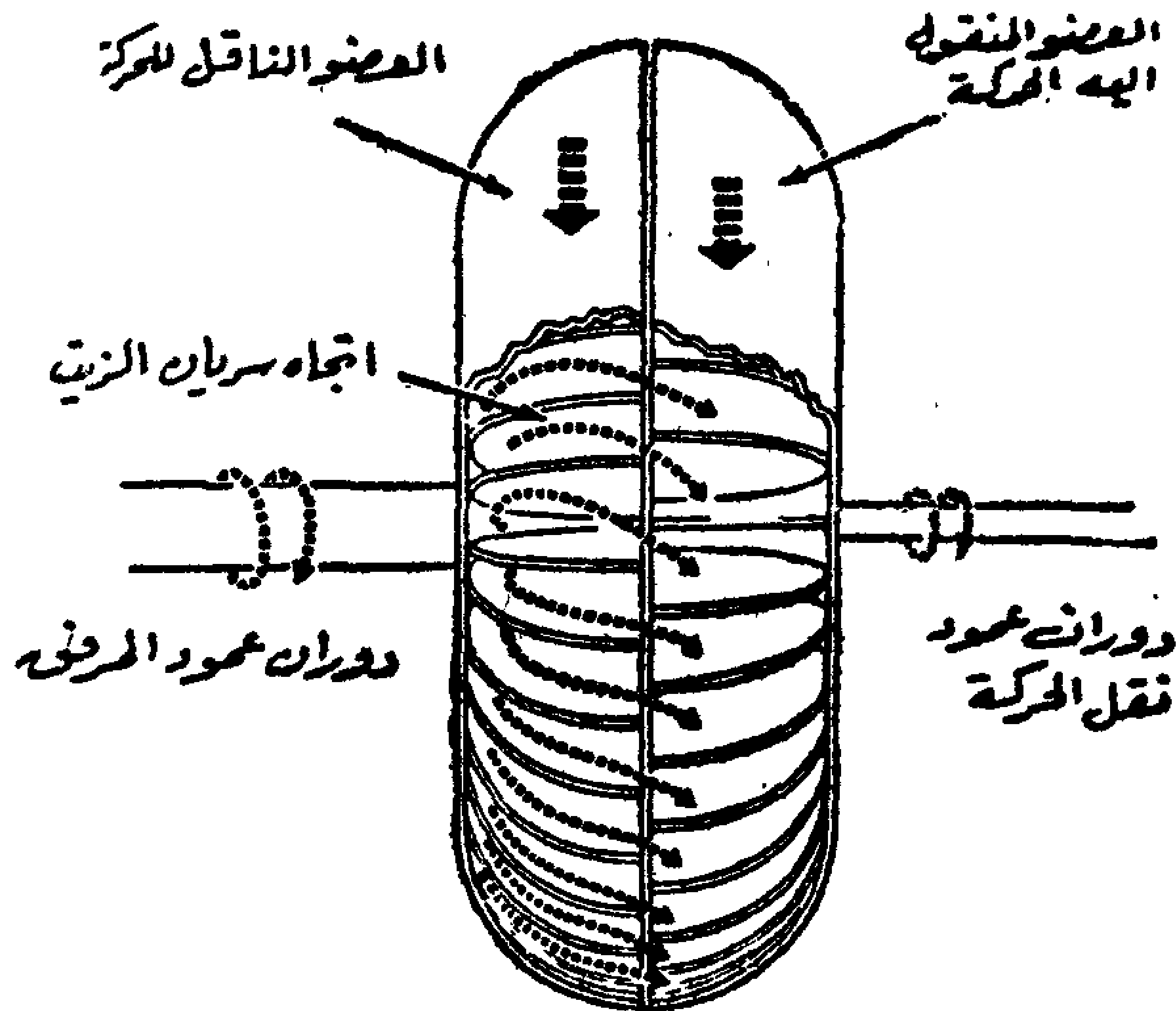
أن المروحتين لا يحتويهما جسم مقفل وغير متصلتين اتصالا قريبا لذلك يكون هذا النوع من الاتصال الهيدروليكى (المائع) قليل الجودة.

ولعمل وصلة ذات جودة عالية ، يستعمل زيت كمادة مائعة ويكون نصفا الوصلة قريبين من بعضهما قربا شديدا ويجب أن يحتويهما جسم مقفل واحد . ويطلق على نصفى الوصلة « عضوا الوصلة » .

ويبين شكل ٢٤ — ١٣ عضوى وصلة هيدروليكية (مائعة) لنقل الحركة ويلاحظ انهما يشبهان الفطيرة المفرغة والمنصفة وبكل نصف مفرغ ريش أو حواجز توضع قطريا ويبين (شكل ٢٤ — ١٤) مقطعا فى وصلة هيدروليكية لنقل الحركة ويتصل العضو ناقل الحركة بعمود



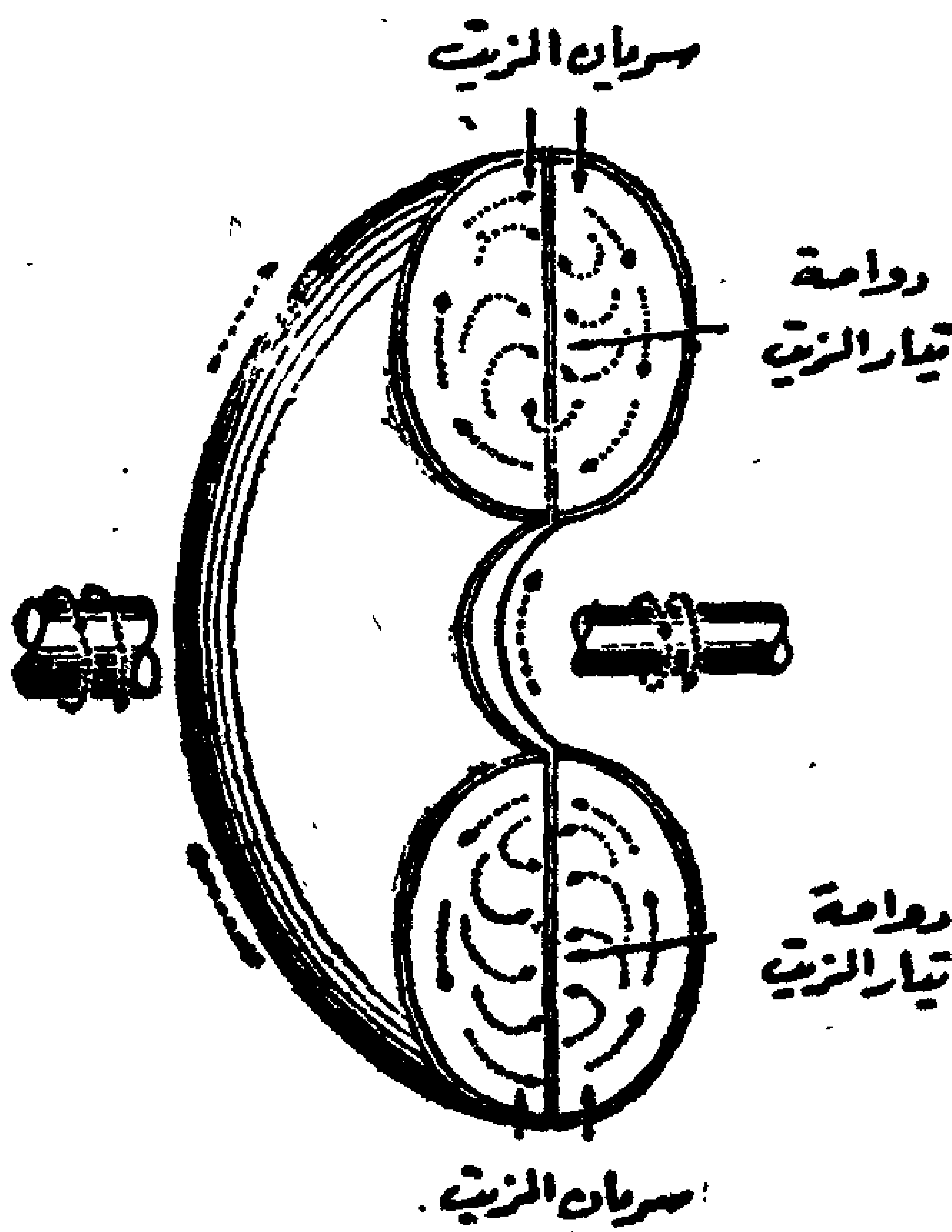
(شكل ٢٤ — ١٤) مقطع فى وصلة هيدروليكية لنقل الحركة . (اتحاد ستوديبيكر — بكارد)



(شكل ٢٤ — ١٥) وصلة هيدروليكية لنقل الحركة أثناء دورانها . ويرى أن الزيت يلقى من العضو الناقل للحركة الى العضو المنقول اليه الحركة . وقد أزيل الحاجز الخارجى ليمكن رؤية الحواجز . (اتحاد ستوديبيكر — بكارد)

مرفق المحرك . فى حين يتصل العضو المنقول اليه الحركة بعمود نقل الحركة، ويتصل عمود نقل الحركة بدوره خلال التروس وعمود الكردان بالتروس الفرقية والعجلات الخلفية . ويملأ الفراغ فى نصفى الوصلة المائعة (الهيدروليكية) بالزيت . وعندما يبدأ العضو الناقل للحركة فى الدوران (عند بدء ادارة المحرك ثم دورانه) يبدأ الزيت فى الحركة كذلك. وتعمل الحواجز الموجودة فى العضو الناقل للحركة على نقل الزيت الموجود بها اثناء دورانها . وينـدفع الزيت الى الخارج اى بعيدا عن العمود بفعل القوة الطاردة المركزية . ومعنى ذلك تحرك الزيت الى الخارج فى العضو الناقل للحركة فى حركة مسار دائرى كما هو مبين بالخطوط المتقطعة فى (شكل ٢٤ ــ ١٤) . وكذلك ، حيث ان الزيت قد حمل فى مسار دورانى فانه يدفع بزاوية فى العضو المنقول اليه الحركة كما هو مبين فى (شكل ٢٤ ــ ١٥) . وبذلك يضرب الزيت الحواجز فى العضو المنقول اليه الحركة بزاوية مؤثرا بعزم اى بجهد دوران على العضو المنقول اليه الحركة. وكلما زادت سرعة دوران العضو الناقل للحركة (وذلك اذا كان العضو المنقول اليه الحركة غير متحرك) زادت قوة ضرب الزيت للحواجز وزاد الجهد المؤثر فى العضو المنقول اليه الحركة (فى حدود معينة) .

وتتحرك السيارة نتيجة لانتقال جهد الدوران الى العجلات . وعندما تقترب سرعة العضو المنقول اليه الحركة من سرعة العضو الناقل للحركة ، تقل القوة الفعالة المؤثرة فى حواجز العضو المنقول اليه



(شكل ٢٤ ــ ١٦) دوامات الزيت فى الجزء المحورى من مقطع عضوى الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة . (اتحاد ستوديبيكر ــ بكارد)

الحركة . فاذا دار العضوان بنفس السرعة وقف مرور الزيت من عضو لآخر .

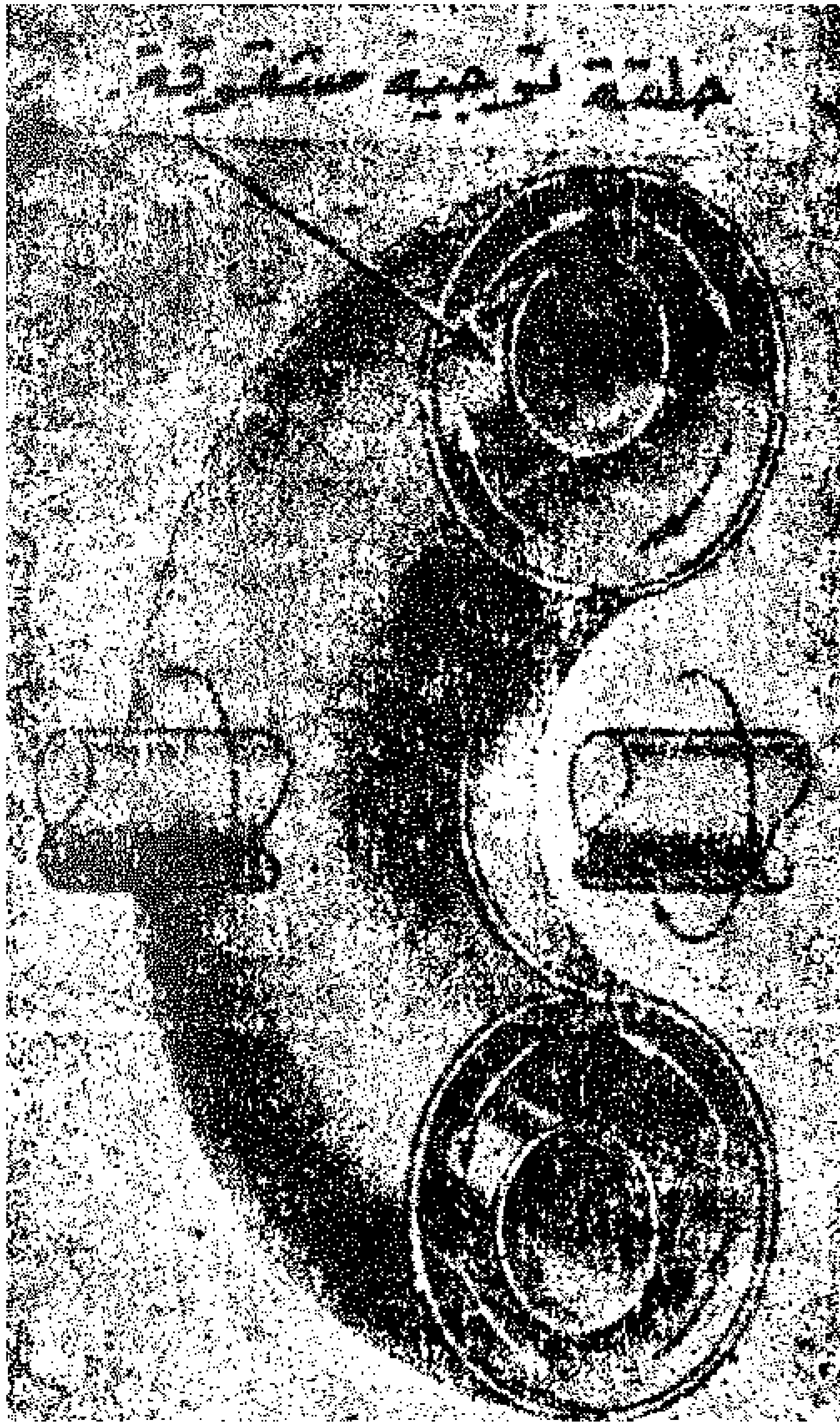
واذا توقف مرور الزيت من عضو لآخر توقف انتقال القدرة من عضو لآخر . وعلى ذلك لا تحدث حالة « نفس السرعة » اذا كان المحرك يسير السيارة . ويجب ان يدور العضو الناقل للحركة بسرعة أعلى قليلا من سرعة العضو المنقول اليه السرعة ، وذلك لضمان انسياب القدرة خلال الوصلة الهيدروليكية ، ومنه الى عجلات السيارة .

الا انه اذا انخفضت سرعة السيارة بحيث تصبح السيارة هى التى تدير

المحرك ، فستأتى نقطة تكون فيها سرعة كل من عضوى الوصلة الهيدروليكية متساوية . فاذا ما استمر انخفاض سرعة المحرك ، أصبح العضو الناقل للحركة عضوا منقولا اليه الحركة لبعض الوقت (حيث أن السيارة نفسها هى التى ستنقل الحركة) . وعندما يحدث ذلك ، يبدأ العضو الناقل للحركة عادة فى تمرير الزيت الى العضو المنقول اليه الحركة عادة كذلك . والآن يؤثر المحرك فى السيارة كجهاز الإيقاف (نفس الحالة التى تحدث فى السيارات المزودة بقابض عندما تبعد قدمك عن رافعة البنزين ويكون القابض فى نفس الوقت معشقا) .

٢ - حلقة التوجيه

لا تكون الوصلة الهيدروليكية البسيطة المشروحة اعلاه ذات جودة كبيرة فى كثير من الحالات ، وذلك نتيجة للدوامات التى تتكون فى الزيت. والدوامات عبارة عن حركة دورانية أو ترددية عنيفة . وعلى ذلك ففى بعض الحالات (عندما يكون هناك فرق كبير فى السرعة بين العضو الناقل للحركة والعضو المنقول اليه الحركة) يضرب الزيت حواجز العضو المنقول اليه الحركة بقوة كبيرة . وقد يتسبب عن ذلك حدوث دوامات للزيت فى جميع الاتجاهات وخاصة فى الجزء الأوسط من الأعضاء (شكل ٢٤ - ١٦) . وللتقليل من هذه الدوامات بقصد الحصول على وصلة هيدروليكية ذات جودة عالية تستعمل فى الوصلات الهيدروليكية حلقة مشقوقة توضع عند محوزى العضوين (شكل ٢٤ - ١٧) . ويتصل كل من



(شكل ٢٤ - ٢٤) حلقة توجيه مشقوقة لتخفيض دوامات الزيت . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

نصفى حلقة التوجيه بحواجز أحد عضوى الوصلة الهيدروليكية . ولهذا التصميم تنعدم فرصة تكوين دوامات شديدة فى الزيت كالمبينة فى (شكل ٢٤ - ١٦) .

٣ - خواص اداء الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة

تعمل الوصلة الهيدروليكية بأعلى جودة لها عندما تتقارب سرعتا دوران العضو الناقل للحركة والعضو المنقول اليه الحركة . فاذا كان هناك فرق كبير بين سرعتى العضوين ، فقد مقدار كبير من القدرة وأصبحت الجودة منخفضة . وفى الباب القادم سنناقش بشىء من التمحيص أسباب انخفاض الجودة فى محولات العزوم. وتستعمل الوصلات الهيدروليكية

مع أجهزة أخرى لنقل الحركة وتغيير نسب التروس بين المحرك والعجلات الخلفية للسيارة . وتصف البنود الآتية الأجهزة المختلفة لنقل الحركة التى تستعمل فيها الروابط الهيدروليكية « الوصلات الهيدروليكية » .

٤٤٤ — الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة والقابض

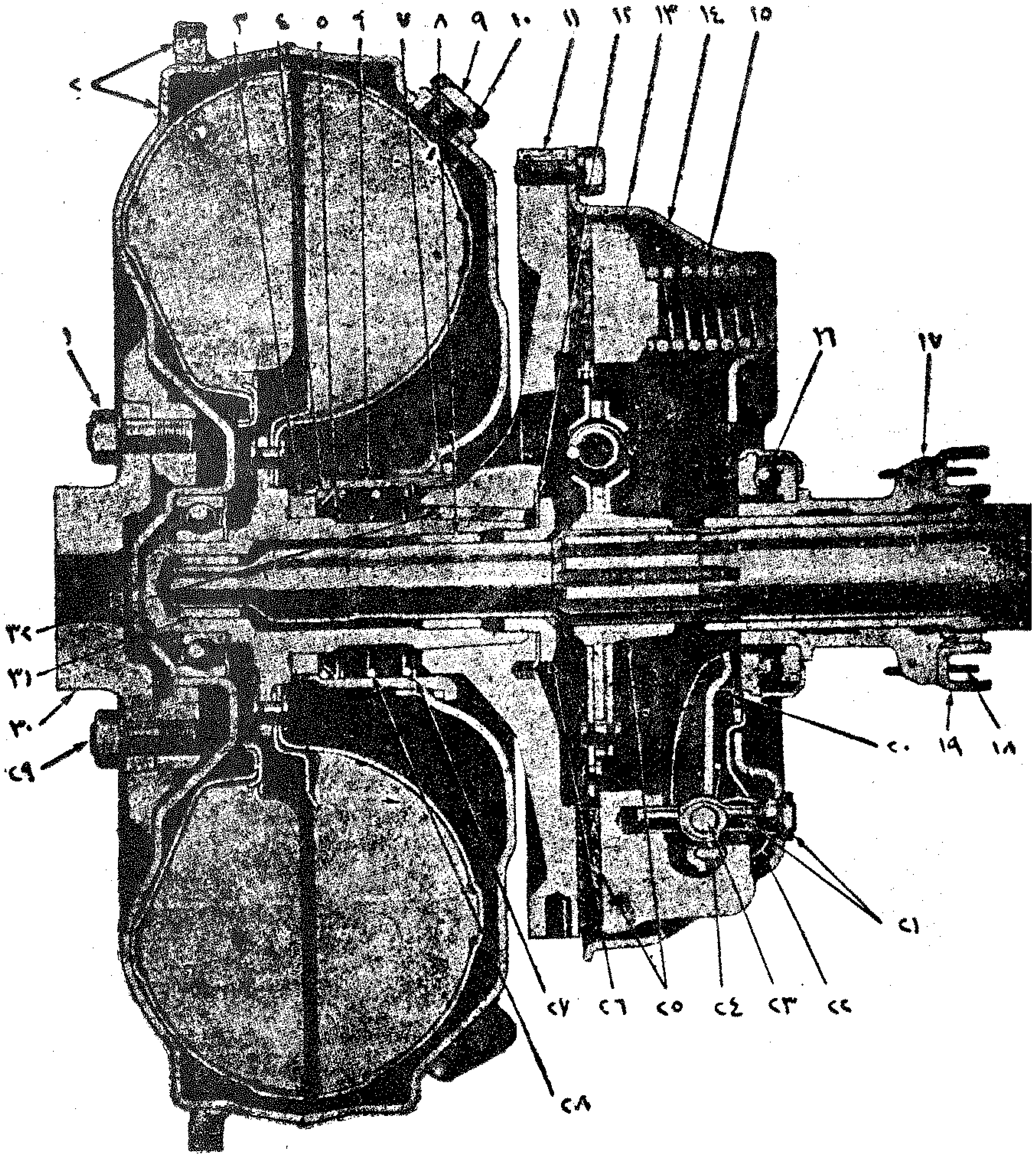
يبين (شكل ٢٤ — ١٨) مسقط مقطع لوصلة هيدروليكية لنقل الحركة وقابضا من النوع الشائع الاستعمال . وتستعمل هذه المجموعة مع مجموعة نقل الحركة من النوع الذى يعمل ذاتيا فى السيارات المصنوعة بواسطة اتحاد كريزلر . ويطلق صانعو هذه الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة عليها « القيادة الهيدروليكية » . وفى أحدث السيارات استبدلت الوصلة الهيدروليكية بمحول عزوم هيدروليكى (الباب الخامس والعشرين) يطلق عليه صانعوه « جهاز القيادة بمحول عزوم هيدروليكى » .

ووحدة نقل الحركة نفسها من النوع ذى الأربع السرعات الأمامية وسرعة واحدة الى الخلف (بند ٤٤٥) . وتتحكم وحدة تنظيم ذاتية (بند ٤٤٦) بحيث تسهل عمليات نقل التروس الى أقصى حد . وتكون لوحدة نقل الحركة وضعان أحدهما هو « السير الى الأمام » (بطىء وسريع) والوضع الآخر « السير الى الخلف » ، وفى الوضع (بطىء) يحدث النقل ذاتيا فى وحدة نقل الحركة من ترس السرعة الأولى الى ترس السرعة الثانية وبالعكس ، وذلك حسب سرعة السيارة وحركة صمام الخنق . وفى وضع (سريع) يحدث النقل ذاتيا كذلك من ترس السرعة الثالثة الى ترس السرعة الرابعة وبالعكس . وذلك حسب سرعة السيارة وحركة صمام الخنق . وقد شرحت هذه العمليات فى الفقرات الآتية .

وتستعمل الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة فى وحدات نقل الحركة للحصول على ربط مرن يمتص الصدمات التى تحدث عند اشتباك التروس وفصلها حين تغير نسب التروس . ويستعمل القابض عند النقل (يدويا) من (بطىء) الى (سريع) أو الى (السير الى الخلف)

٤٤٥ — وحدة نقل الحركة التى تستعمل مع الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة

يبين شكل ٢٤ — ١٩ وحدة نقل الحركة المستعملة مع وحدة الوصلة الهيدروليكية المشروحة فى البند السابق ، وقد ظهرت فى الشكل مفككة جزئيا . وتركب على العمود جلبة القابض الخاصة بنقل الحركة المباشرة ، وكذلك ترس السرعة الثالثة بطريقة تسمح لهما بالدوران مستقلين عن العمود ، ويمكن أيضا لترس السرعة الأولى أن يتحرك مستقلا عن العمود الرئيسى . ويركب على العمود القابل للحركة ترس ذو حركة تصورية دورانية حرة ، ويوجد تحت هذا الترس قابض من نوع تجاوز السرعة يشبه الى حد كبير ذلك القابض المستعمل فى وحدة الادارة بسرعة أعلى من سرعة المحرك (بند ٤٣٣) « فوق السرعة » . ويعمل ذلك على السماح لترس الحركة الحرة بادارة العمود الرئيسى خلال تروس الحركة الخلفية فى ظروف معينة ، والدوران بدون نقل قدرة فى ظروف أخرى .



(شكل ٢٤ ــ ١٨) مسقط مقطع فى وصلة هيدروليكية لنقل الحركة وقابض شائع الاستعمال . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

١ ــ صامولة جويط الفلانشة .
٢ ــ مجمع ناقل الحركة الهيدروليكى
٣ ــ حلقة عدم تسرب عائمة .
٤ ــ الوصلة المانعة للتسرب الخاصة بحلقة عدم التسرب .
٥ ــ ساند الوصلة المانعة للتسرب الخاصة بحلقة عدم التسرب .
٦ ــ الجسم الحاوى لوصلة منع التسرب
٧ ــ وصلة طرية خاصة بالجسم الحاوى لوصلة منع التسرب .
٨ ــ الجلبة الخلفية .
٩ ــ طبة الملء .
١٠ ــ الوصلة الطرية لطبة الملء .
١١ ــ لوح قابض نقل القدرة .
١٢ ــ وردة زنق قابض نقل القدرة .
١٣ ــ لوح الضغط للقابض .
١٤ ــ غطاء القابض .
١٥ ــ زنبرك ضغط القابض .
١٦ ــ كرسى عنق القابض .
١٧ ــ جلبة كرسى عنق القابض .
١٨ ــ زنبرك أعادة جلبة كرسى عنق القابض.
١٩ ــ شوكة عنق القابض .

٢٠ – رافعة عتق القابض .
٢١ – مسمار وصامولة رافعة عتق القابض
٢٢ – زنبرك رافعة عتق القابض .
٢٣ – تيلة رافعة عتق القابض .
٢٤ – زائدة الارتكاز لرافعة القابض .
٢٥ – مجمع قرص القابض .
٢٦ – صامولة لوح نقل القدرة .
٢٧ – وردة مفتوحة خاصة بساند زنبرك منع التسرب .
٢٨ – زنبرك منع التسرب .
٢٩ – جويط فلانشة نقل القدرة .
٣٠ – عمود المرفق .
٣١ – الجلبة الامامية
٣٢ – خابور اللوح الناقل للقدرة .

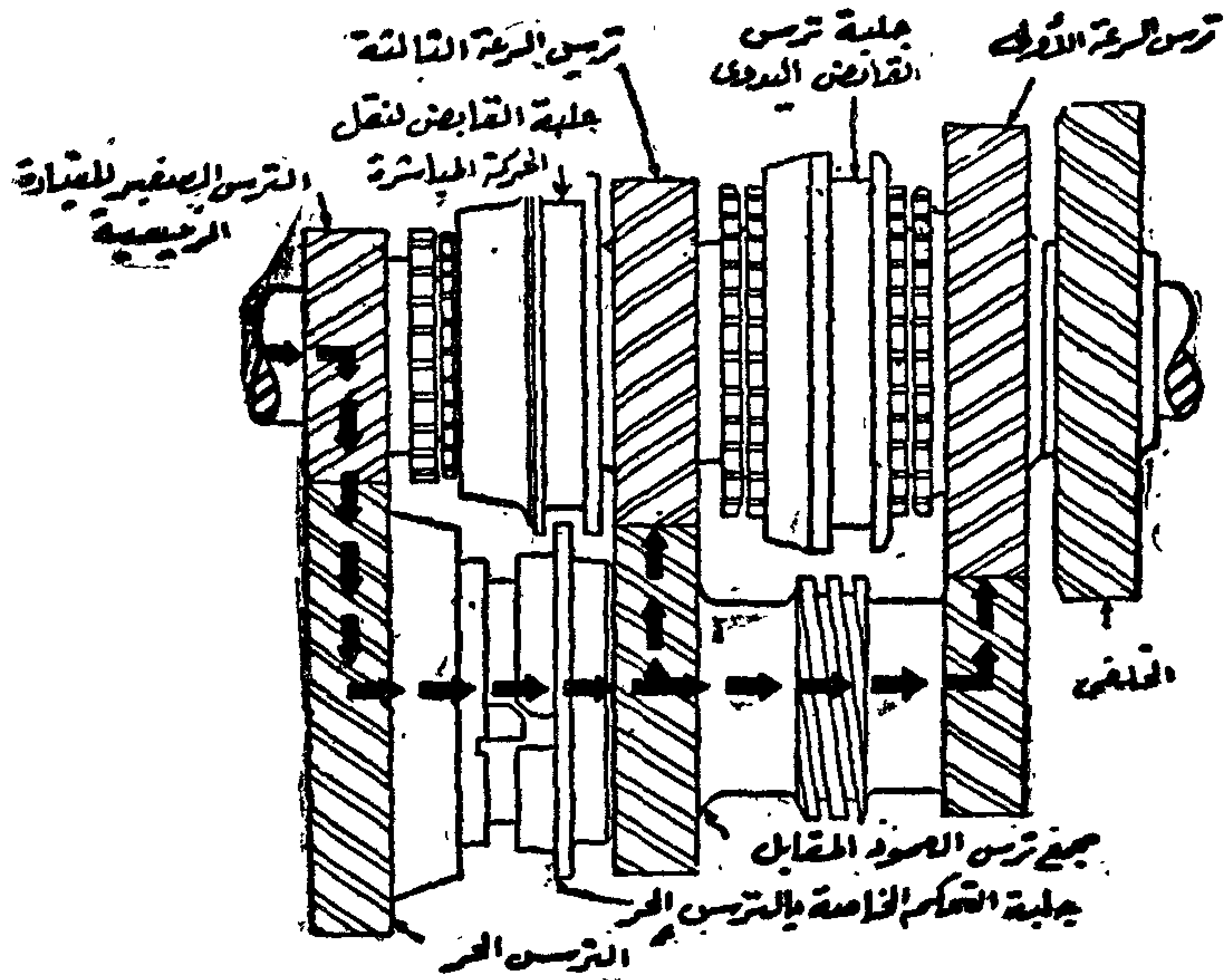


(شكل ٢٤ – ١٩) مجموعة نقل القدرة مفككة جزئيا وقد ظهرت التروس المركبة على العمود الرئيسى . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

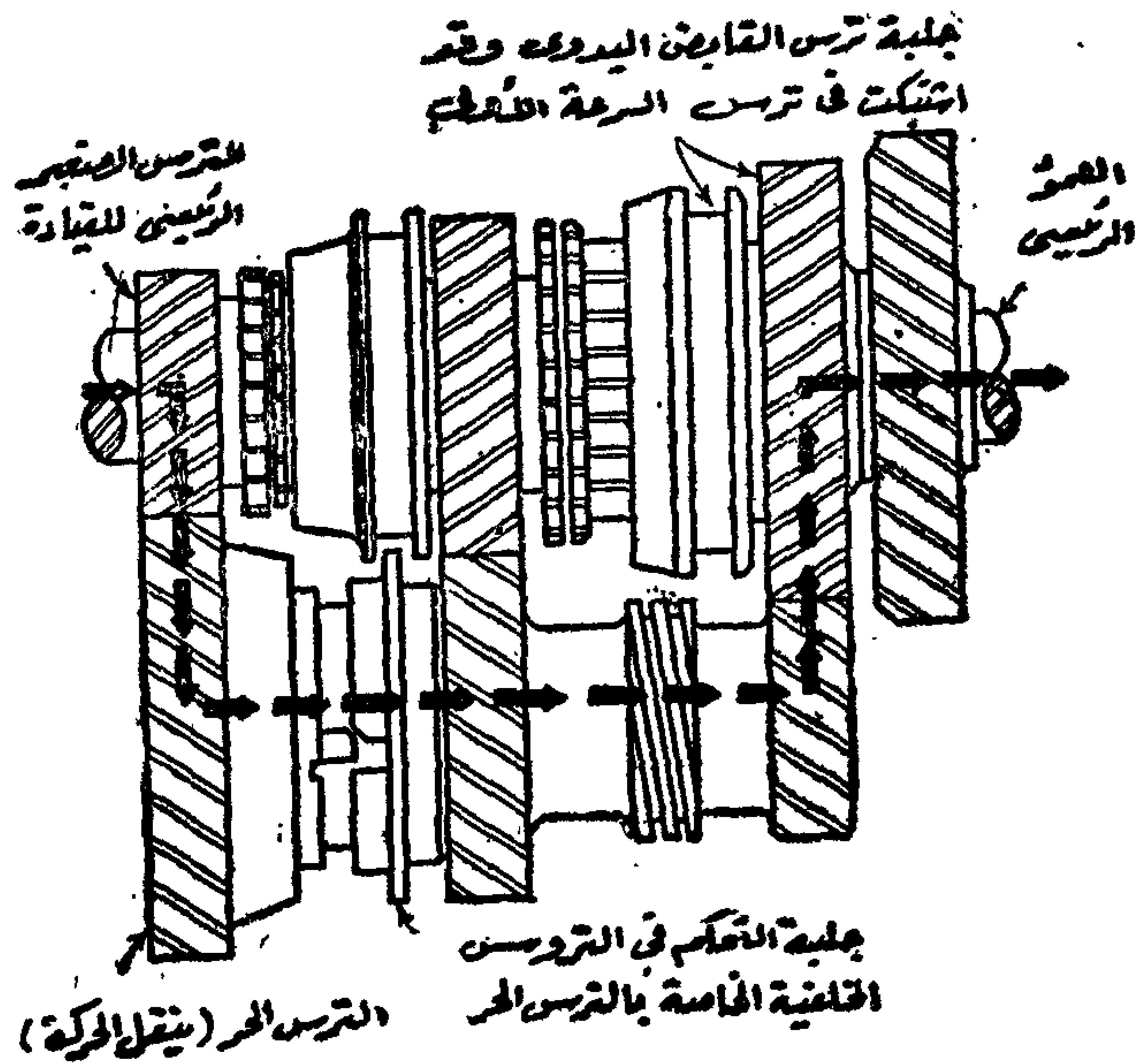
ارجع الى (الأشكال من ٢٤ – ٢٠ الى ٢٤ – ٢٥) لبيان طريقة نقل القدرة خلال وحدة نقل الحركة أثناء السرعات الأربع الأمامية والسرعة الى الخلف . وتذكر أن وحدة نقل الحركة ذاتيا تنقل ذاتيا من السرعة الأولى الى السرعة الثانية عندوضع (بطىء)، وتنقل ذاتيا من السرعة الثالثة الى السرعة الرابعة عند وضع «سريع».

٤٤٦ – اجهزة تنظيم وحدات نقل الحركة

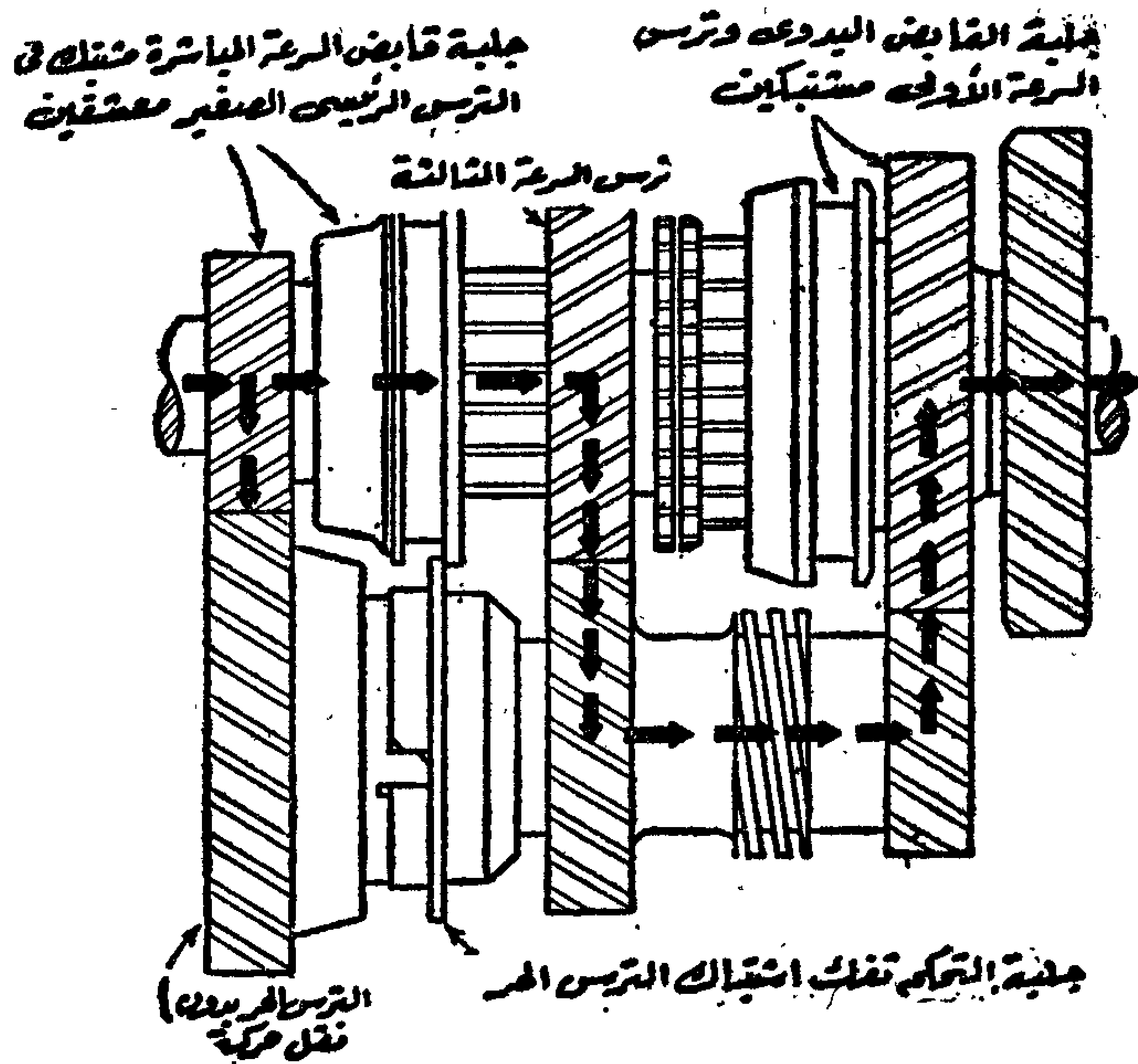
تحتوى وحدة نقل الحركة الموصوفة فى البند السابق على مجموعة تتحكم فيها وحدات التنظيم المبينة فى (شكل ٢٤ – ٢٦) . وبالاضافة الى ذلك، يحتوى المبخر على مفتاح يصل الدائرة اذا ضغط الى أسفل وجهاز لمنع وقوف المحرك عن الدوران . ويبين (شكل ٢٤ – ٢٧) رسما للتوصيلات الكهربائية لوحدة التنظيم والتحكم . ويعتمد تنظيم وحدة نقل الحركة على كل من سرعة السيارة وحركة صمام الخنق . ويتصل المنظم المركب على غلاف وحدة نقل الحركة (شكل ٢٤ – ٢٦) بعمود الحركة المقابل وتزيد سرعة المنظم أو تقل حسب سرعة السيارة ،



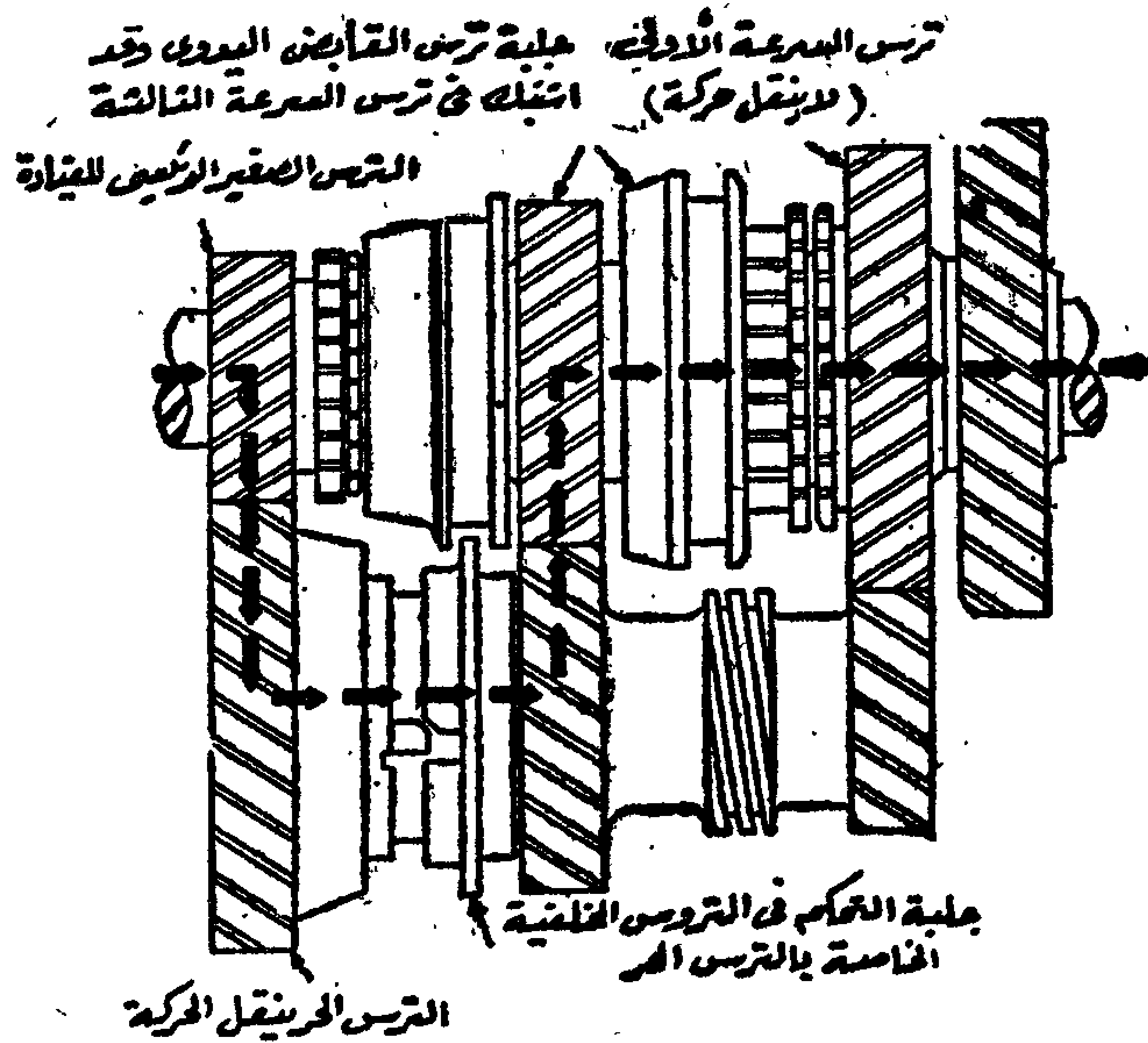
(شكل ٢٤ - ٢٠) تروس نقل الحركة فى وضع « حيادى » . (قسم دودج باتحاد كريزلر)



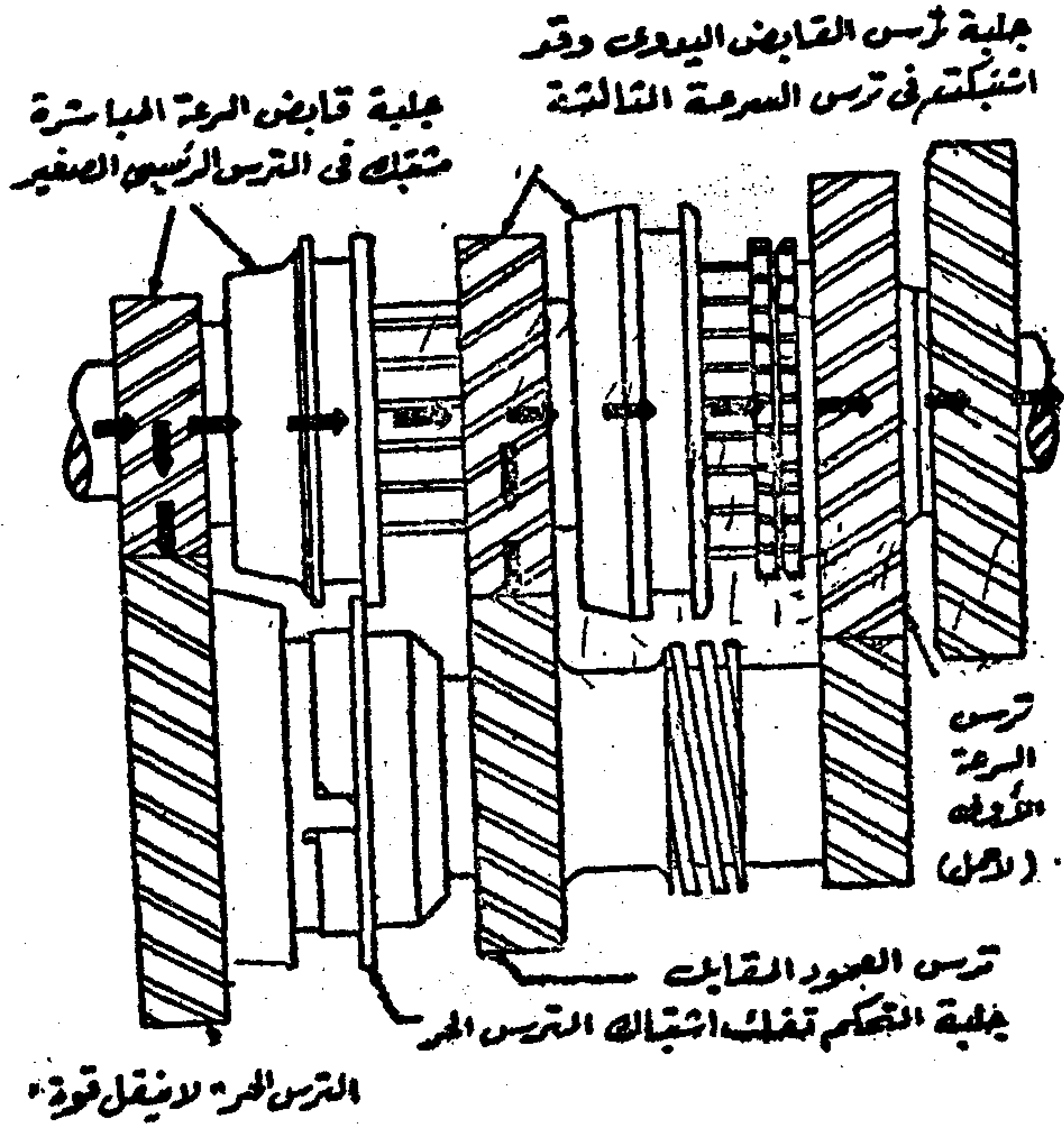
(شكل ٢٤ - ٢١) تروس نقل الحركة مشتبكة على السرعة الاولى (أى واطى)
(قسم دودج باتحاد كريزلر)



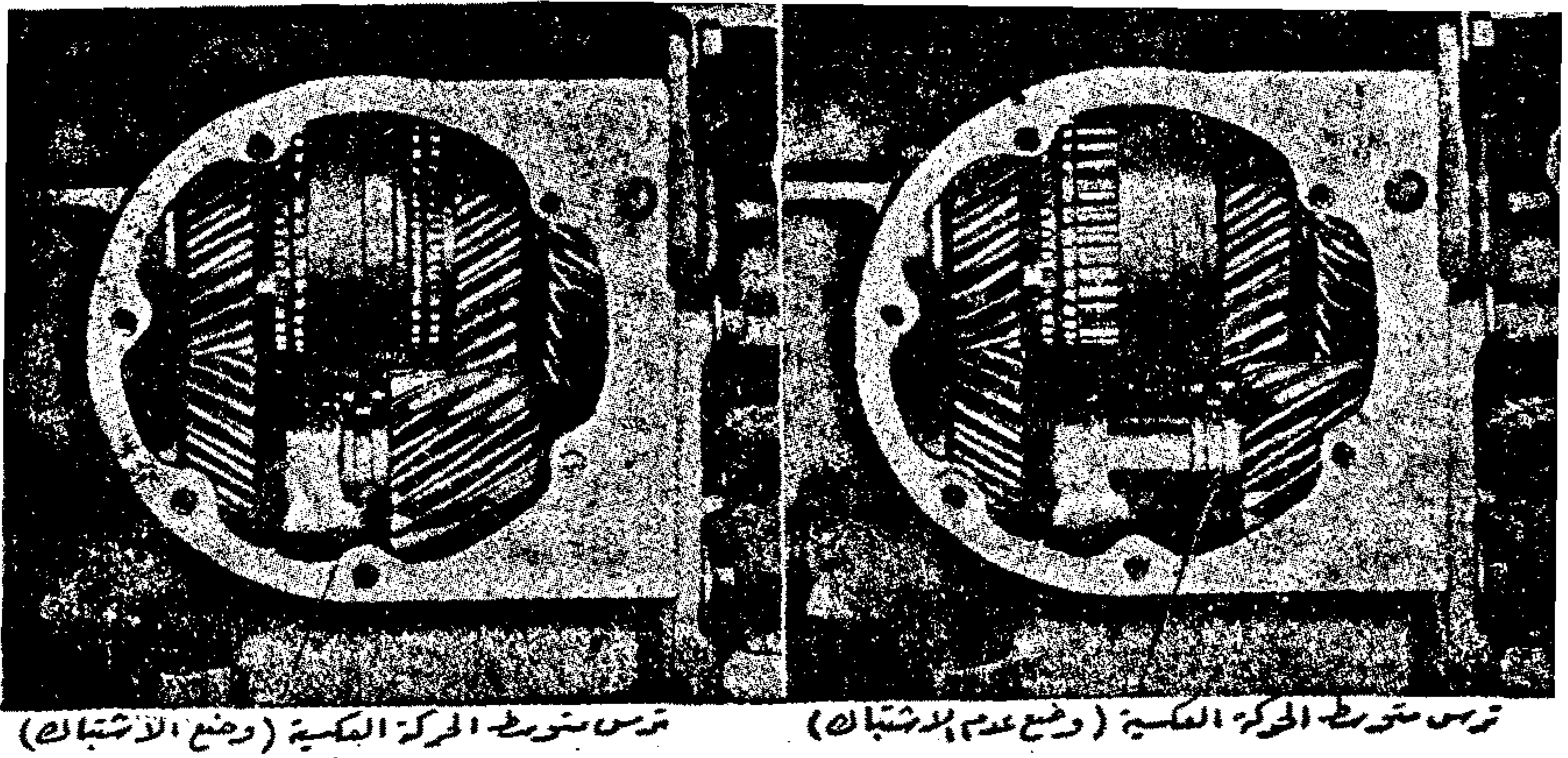
(شكل ٢٤ ــ ٢٢) تروس نقل الحركة مشتبكة على السرعة الثانية . (قسم دودج بانحاد كريزلر)



(شكل ٢٤ ــ ٢٣) تروس نقل الحركة مشتبكة على السرعة الثالثة . (قسم دودج بانحاد كريزلر)



(شكل ٢٤ ــ ٢٤) تروس نقل الحركة مشتبكة على السرعة الرابعة . (قسم دودج باتحاد كريزلر)



(شكل ٢٤ ــ ٢٥) ترس متــوسط الحركة العكسية « الخلفية » فى وضــعى الاشتباك وعــدم الاشتباك . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

وعند الوصول الى السرعة المضبوطة ، يفتح المنظم مجموعة من نقط الاتصال الكهربية ، مما ينتج عنه ازاحة مجموعة نقل الحركة الى ترس ذى سرعة أعلى (من ترس السرعة الأولى الى ترس السرعة الثانية او من ترس السرعة الثالثة الى ترس السرعة الرابعة) . ويعمل ذلك على فتح دائرة الملف المغناطيسى وفقده لمجاله المغناطيسى فتقعد كرة الصمام فى قاعدتها (شكل ٢٤ — ٢٨) . والآن، يحرك ضغط الزيت مكبس السرعة المباشرة الى اليسار بحيث تحدث عملية نقل ترس السرعة فى اللحظة التى يخفف فيها الضغط على رافعة القدم الخاصة بزيادة سرعة المحرك (رافعة البنزين) .

واذا أراد سائق السيارة أن ينقل الى ترس سرعة أقل لكى يحصل على قدرة أكبر ليسبق السيارة التى أمامه مثلا ، فانه يضغط برجله على رافعة البنزين بحيث تصل الى نهاية شوطها ويعمل ذلك على الضغط على المفتاح الذى يصل الدائرة اذا ضغط الى أسفل والموجود فى المبخر مما ينتج عنه عملية النقل الى ترس السرعة الأقل (شكل ٢٤ — ٢٩) .

٤٤٧ — وحدة نقل الحركة التى تعمل بالخلخلة

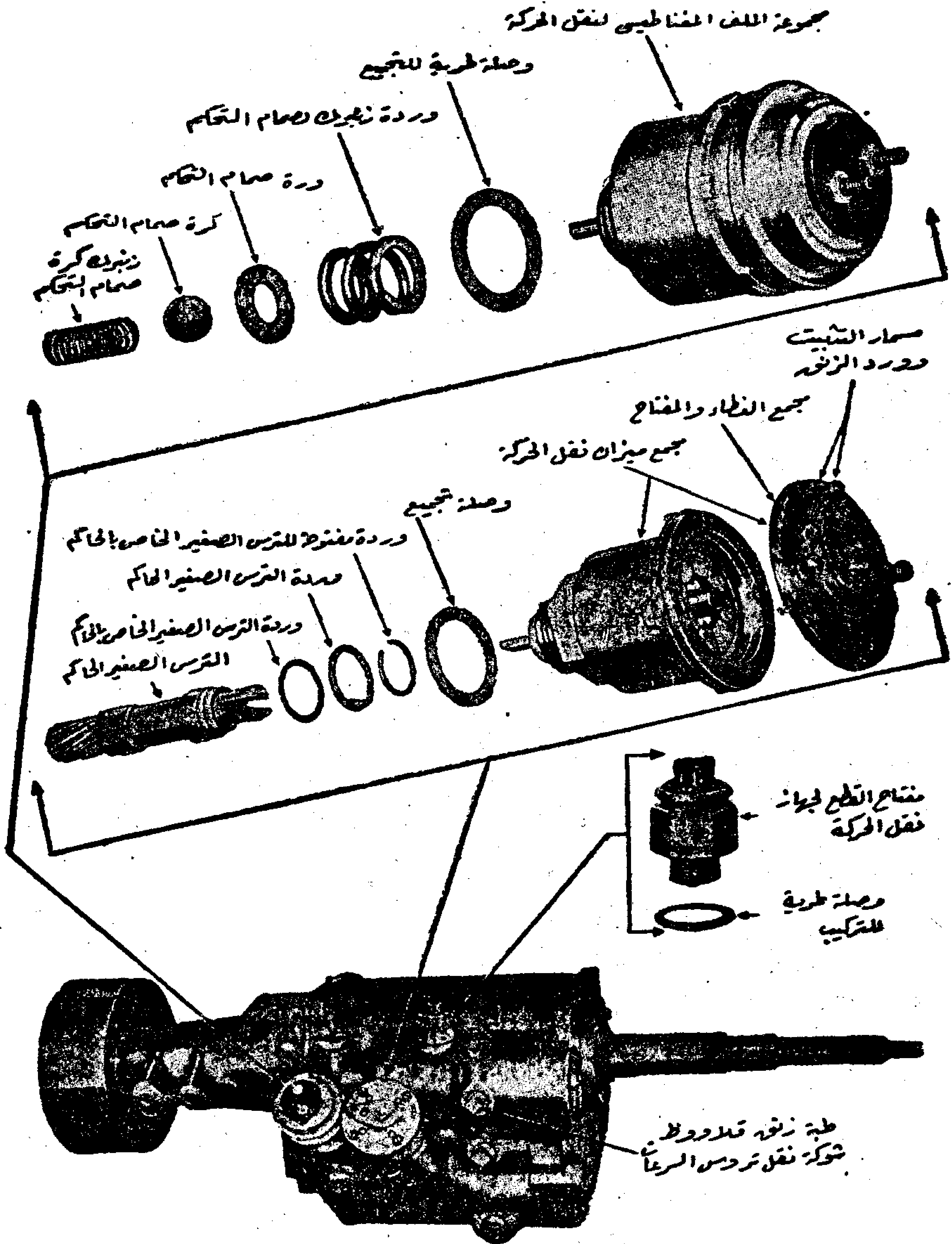
وصفنا فى البند السابق وحدة لنقل الحركة تعمل بواسطة ضغط الزيت . وقد استعملت قبل ذلك وحدات أخرى لنقل الحركة ، وتحتوى هذه الوحدات على مكبس يعمل بالخلخلة للنقل من ترس ذى سرعة أعلى الى ترس ذى سرعة أقل أو بالعكس (شكل ٢٤ — ٣٠) وفى هذا النوع ، يتحرك حجاب حاجز بواسطة الخلخلة الموجودة فى مجارى السحب ، فيتحرك ساق الحجاب الحاجز الى اليسار عندما يقطع التيار الكهربى عن الملف المغناطيسى (يكون ذلك بفتح نقط اتصال المنظم) وتعمل حركة ساق الحجاب الحاجز على تحريك ذراع يعمل على النقل من ترس السرعة الثالثة الى ترس السرعة الرابعة (أو من ترس السرعة الأولى الى ترس السرعة الثانية) . ويمكن ملاحظة تشابه المبادىء التى بنى عليها كل من أجهزة تشغيل وحدة نقل الحركة هيدروليكيا وأجهزة تشغيل وحدة نقل الحركة بالخلخلة.

٤٤٨ — نقل الحركة هيدروليكيا — آليا (هيدراماتيك)

تستعمل طريقة نقل الحركة هيدروليكيا — آليا فى أنواع كثيرة من السيارات منها الكاديلاك ، والفريزر والهدسون ، والكايزر ، ولينكولن ، والناش ، والاولدزموبيل ، والبونتياك ، ويبين شكل ٢٤ — ٣١ مقطعا جزئيا لهذا النوع من وحدات نقل الحركة .

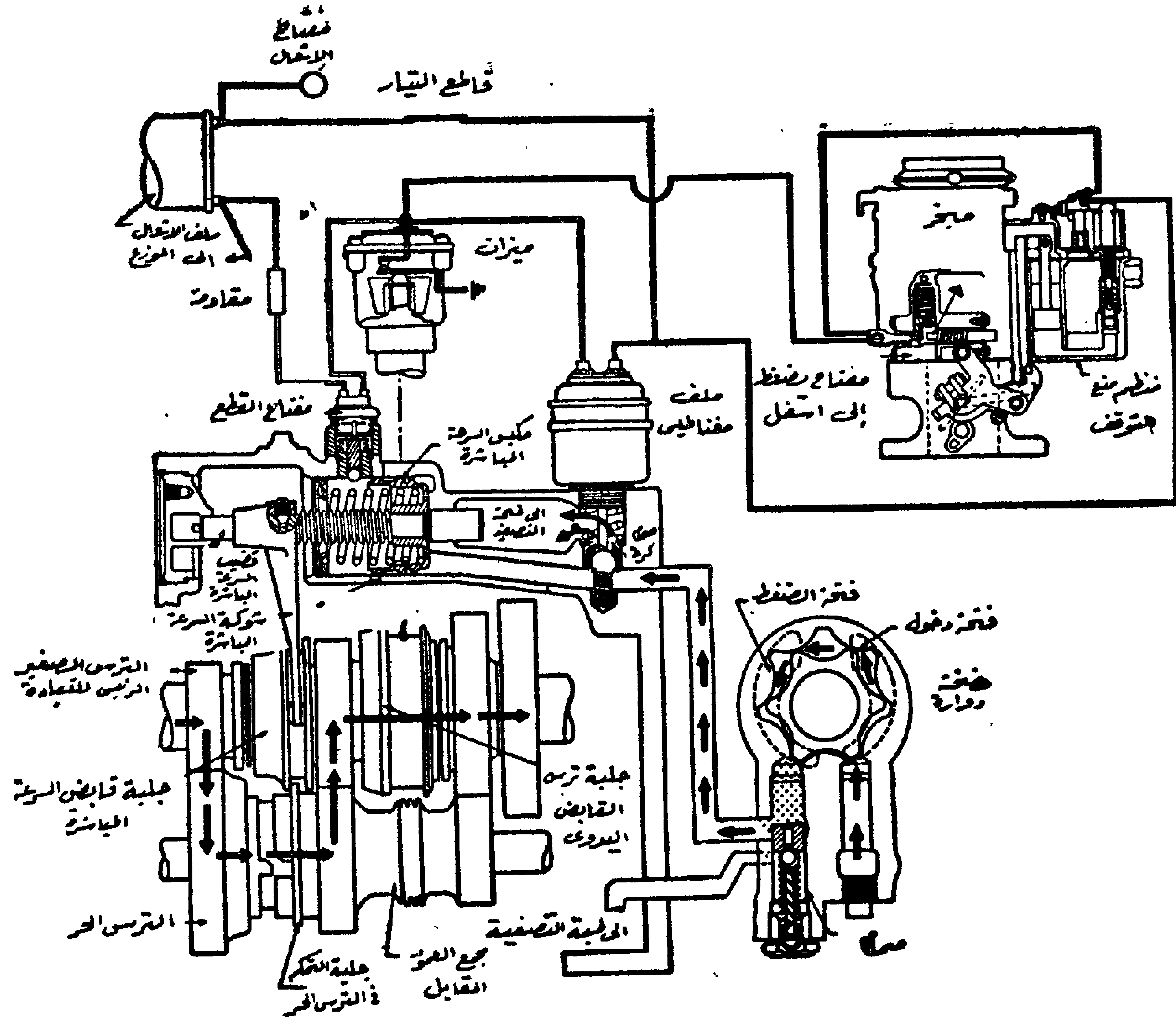
وتتكون وحدة نقل الحركة من وصلة هيدروليكية كالمشروحة فى (بند ٤٣٣) وثلاث مجموعات من التروس الفلكية (بند ٤٣٤) والأجهزة اللازمة لتنظيم حركة هذه المجموعات الفلكية ، وبالاضافة الى ذلك ، توجد مضختا زيت وميزان وصمامات تحكم وأسطوانات ذات مكابس (بسيرفو) لتنظيم ضغط الزيت الخارج من المضختين . وتتحرك المكابس عند تغيير ضغط الزيت للتنظيم وللتحكم فى مجموعات التروس الفلكية .

وقد تظهر وحدة نقل الحركة هيدروليكيا — آليا معقدة لأول وهلة، ولكننا اذا نظرنا الى كل جزء منها نظرة

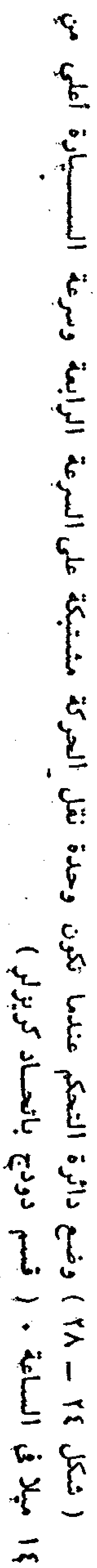


(شكل ٢٤ ــ ٢٦) منظمات مجموعة نقل الحركة . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

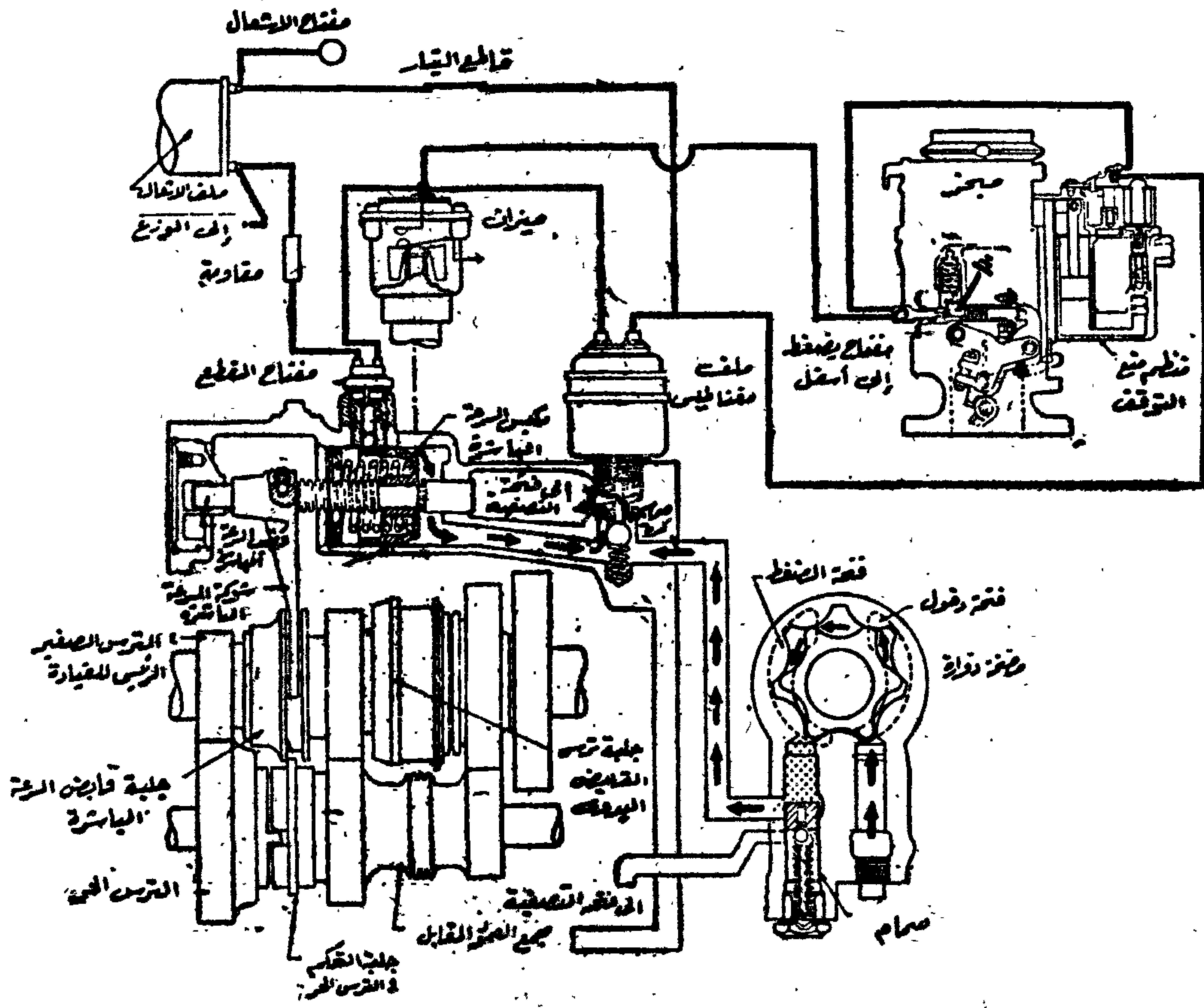
مستقلة نجد انها مبنية على مجموعة من المبادىء السابق مناقشتها . وأساسا تعتبر وحدة نقل الحركة بطريقة «الهيدراماتيك» وحدة ذات نقلات اربع أمامية ، ونقلة واحدة الى الخلف . وعندما تكون « رافعة السرعات» الموجودة على عجلة القيادة في وضع ق (قيادة) ، تعمل وحدة نقل الحركة ذاتيا وتنتقل السرعة من ترس السرعة الأولى الى ترس السرعة



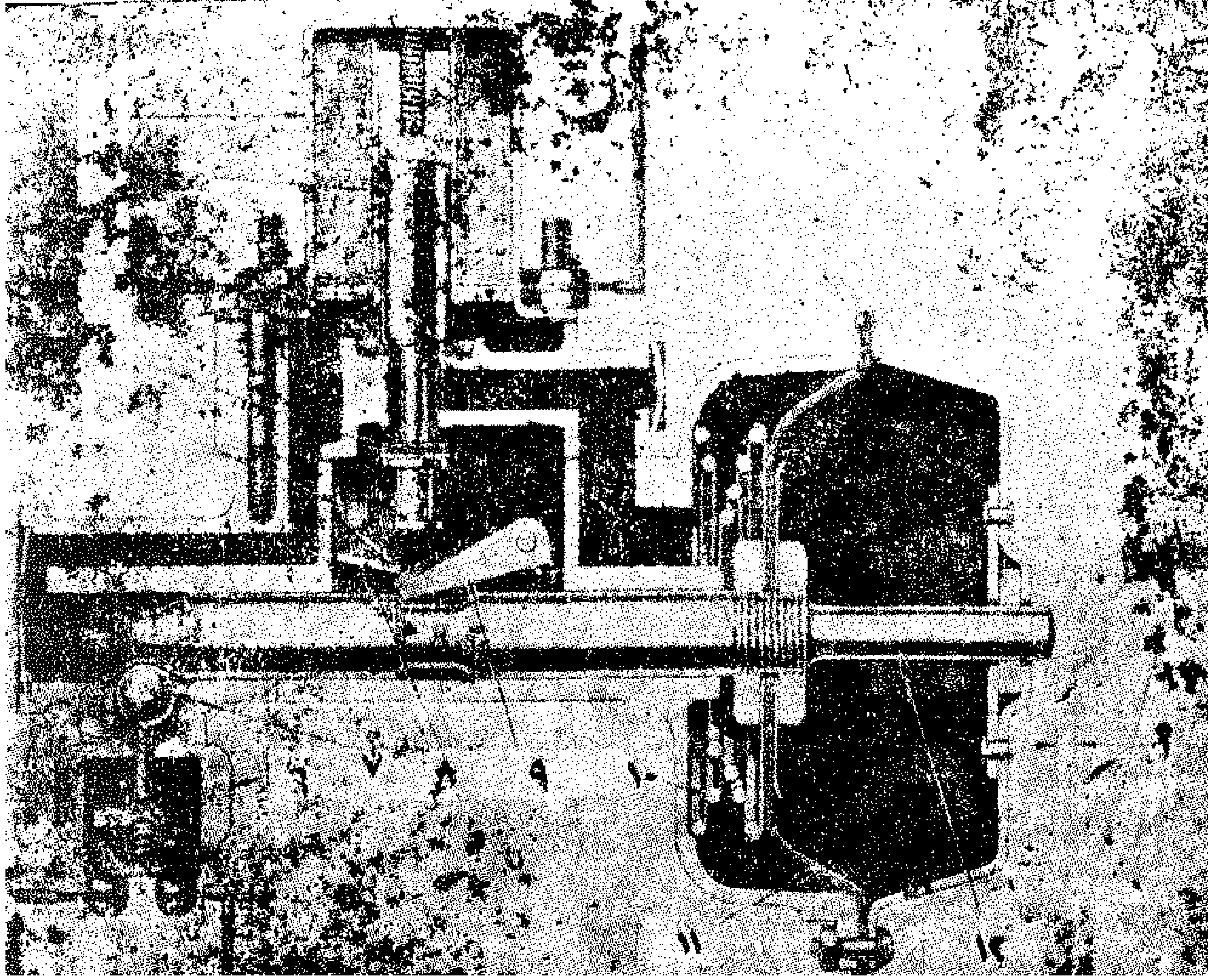
(شكل ٢٤ ــ ٢٧) دائرة التحكم فى مجموعة نقل الحركة . وتبين الدائرة الأوضاع عندما تكون وحدة نقل الحركة مشتبكة على السرعة الثالثة وسرعة السيارة أقل من ١٢ ميلا فى الساعة . (قسم دودج باتحــاد كريزلر)



(شكل ٢٤ – ٢٨) وضع دائرة التحكم عندما تكون وحدة نقل الحركة مشتبكة على السرعة الرابعة وسرعة السيارة أعلى من ١٤ ميلا في الساعة . (قسم دودج باتحاد كريزلر)



(شكل ٢٤ – ٢٩) وضع دائرة التحكم نتيجة لتحريك المفتاح الخاص باشتباك ترس سرعة أقل . (قسم دودج باتحاد كريزلر)



(شكل ٢٤ ــ ٣٠) وحدة التحكم فى مجموعة نقل الحركة بالخلخلة (قسم مبيعات كريزلر باتحاد كريزلر) .

١ ــ ملف مغناطيسى .
٢ ــ قلب (ساق) الملف المغناطيسى .
٣ ــ صمام الدخول المتصل بالجو .
٤ ــ صمام خلخلة .
٥ ــ زنبرك القفل الخاص بسقاطة ساق الحجاب الحاجز .
٦ ــ مفتاح وقف الاشعال .
٧ ــ كرة مفتاح وقف الاشعال .
٨ ــ قفل سقاطة ساق الحجاب الحاجز .
٩ ــ قفل ساق الحجاب الحاجز .
١٠ ــ زنبرك اعادة ساق الحجاب الحاجز .
١١ ــ حجاب حاجز .
١٢ ــ ساق الحجاب الحاجز .
١٣ ــ ذراع ضبط الضغط الى أسفل .

(أ) خلوص $\frac{٥}{٣٢}$ بوصة .

الثانية الى ترس السرعة الثالثة الى ترس السرعة الرابعة . كل ذلك حسب سرعة السيارة وسرعة المحرك وفتحة صمام الخنق . (فى بعض التصميمات يكون النقل من السرعة الثانية الى الثالثة الى الرابعة عندما تشير رافعة السرعات الى ق «قيادة» ولا يكون هناك اشتباك لترس السرعة الأولى) . وفى وضع « بطىء » يمكن الحصول فقط على السرعة الأولى والسرعة الثانية . ثم هناك وضع « محايد » حيث يفصل المحرك عن وحدة نقل الحركة وكذلك وضع « خلفى » وتوجد هذه التعليمات مكتوبة على لوحة بالقرب من رافعة السرعات .

ويضاف الى أوضاع رافعة السرعات وضع آخر فى السيارات التى ظهرت أخيرا ويطلق على هذا النوع من وحدة نقل السرعة « وحدة نقل السرعة المزدوجة المدى» ويسمى الوضع الجديد «الأداء العالى» . كما انه يطلق على هذا الوضع الجديد فى بعض السيارات « قيادة ٤ » و « قيادة ٣ » أو تكتب « قيادة » ويرسم الى جانبها سهمان ويبين

اتجاه أحد السهمين المدى العادى « للقيادة » كما يبين السهم الآخر « الأداء العالى » . ومهما تكن الطريقة التى يبين بها وضع « الأداء العالى » فان هذا الوضع يضيف مدى جديدا للمدى العادى ، وفى وضع « الأداء العالى» يحدث نقل من السرعة الأولى الى الثانية الى الثالثة الى الرابعة . الا أن النقل الى ترس السرعة الرابعة يحدث عند سرعة أعلى من السرعة التى يحدث عندها النقل الى السرعة الرابعة فى المدى العادى (قد تصل السرعة التى يحدث عندها النقل فى «الأداء العالى» الى ٧٥ ميلا فى الساعة مع فتح صمام الخنق فتحا تاما) . ويقال أن طريقة «الأداء العالى» تنفع فى التحكم فى السيارة اذا كانت حركة المرور مزدحمة أو فى الطرقات الواقعة على سطوح التلال . وذلك لقلة حدوث النقل آليا ولامكان الحصول على عجلة أحسن ، وعلاوة على ذلك فان مجهود المحرك للايقاف يزداد عندما تكون السيارة تسير فى منحدر .

٤٤٩ ــ التروس الفلكية فى وحدة نقل الحركة هيدروليكيا ــ آليا

لقد سبق لنا وصف مجموعات التروس الفلكية بشىء من التفصيل ولك أن تراجع ذلك وتعود الى البند ٤٣٤ اذا لم تكن متفهما لطريقة تركيبها وأدائها . ويبين (شكل ٢٤ ــ ٣٢) مجموعة من التروس الفلكية المستعملة فى وحدات نقل الحركة بالطريقة الهيدراماتيكية (هيدروليكيا ــ آليا) . وهى تحتوى على ثلاثة أعضاء : الترس الشمسى والتروس الفلكية الصغيرة فى القفص ، والترس الخلقى (أو الترس الداخلى كما يطلق عليه أحيانا) . وكما سبق شرحه (بند ٤٣٤) ، اذا ثبتنا أحد أعضاء المجموعة فان العضوين الآخرين يدوران وتصبح المجموعة وحدة لزيادة السرعة أو تخفيضها . واذا منع عضوان من الحركة أصبحت المجموعة وحدة لنقل الحركة خلالها بطريقة مباشرة أى أصبحت نسبة نقل السرعة ١ : ١ ، وكذلك اذا ترك القفص ثابتا ودار الترس الحلقى فان الترس الشمسى يدور فى اتجاه معاكس .

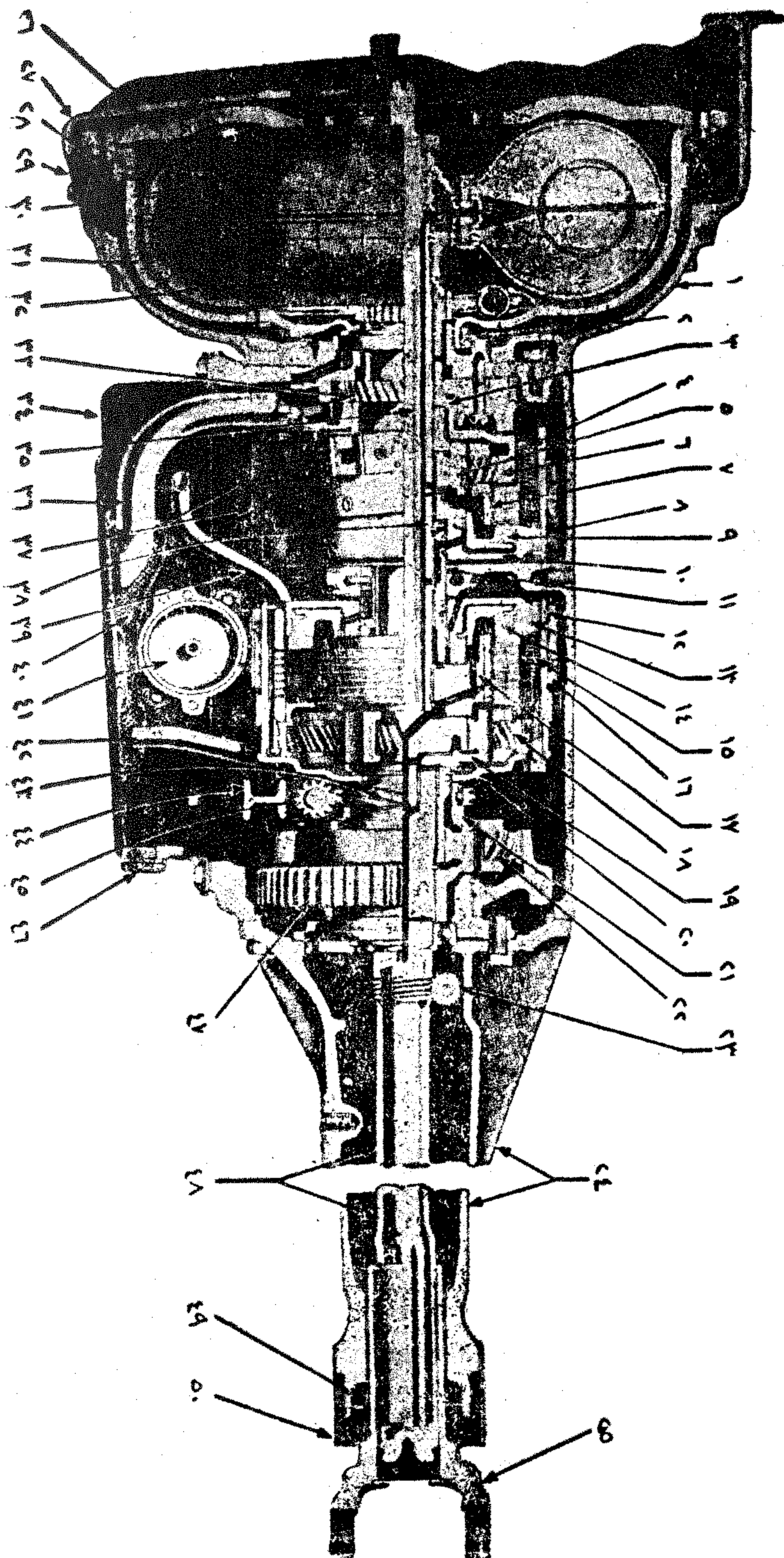
وفى المجموعات « الهيدروليكية الآلية » ، تعمل المجموعات الفلكية كوصلات لنقل الحركة نقلا مباشرا أو كوحدات لتخفيض السرعة .

وبالاضافة الى ذلك ، تعمل المجموعات متضامنة اذا وضعت رافعة السرعات الى موضع « الى الخلف » . وذلك لعكس اتجاه دوران عمود الكردان ، وبذلك تتجه السيارة الى الخلف .

٤٥٠ ــ التحكم فى مجموعة التروس الفلكية

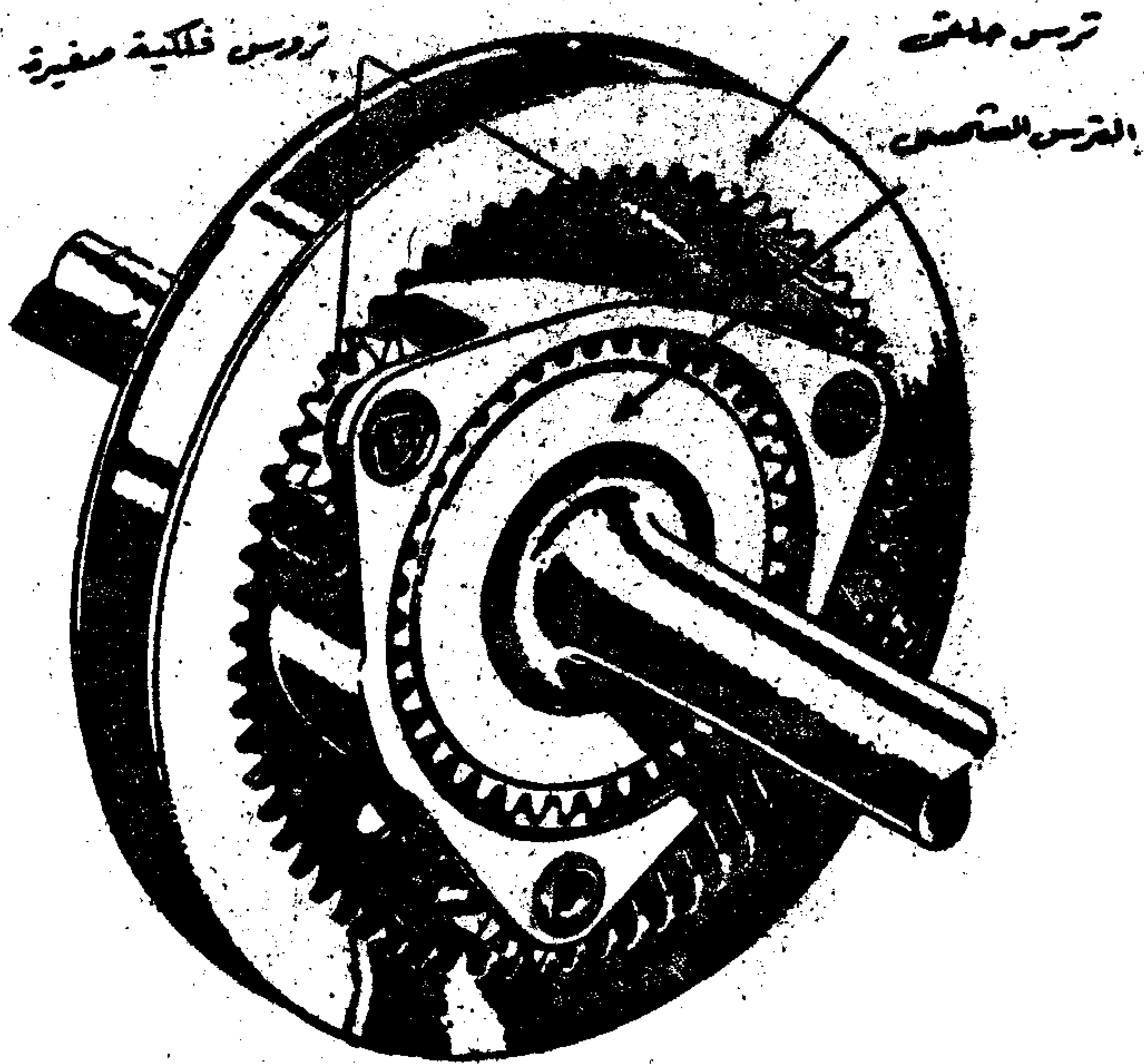
يبين شكل ٢٤ ــ ٣٣ التجهيزات المستعملة للحصول على الحالات المختلفة المطلوبة من مجموعة التروس الفلكية . وهناك اثنان من هذه التجهيزات الآلية : وهما القابض المتعدد الألواح وحزام أسطوانة الفرملة وطبلة (أسطوانة) الفرملة. ويلاحظ وجود الترس الحلقى على عمود القدرة الداخلة ، فى حين يثبت قرص الترس الفلكى فى عمود القدرة الخارجة .

ويركب الترس الشمسى منفصلا وبه أسطوانة فرملة كجزء لا يتجزأ من مجموعة الترس الشمسى . ويدور



(شكل ٢٤ ـ ٣١أ) مسقط مقطع جزئى لمجموعة نقل الحركة آليا ـ هيدروليكيا . (قسم محرك كاديلاك باتحاد جنرال موترز)

١ ـ الغلاف الخلفى للحدافة .
٢ ـ وصلة منع تسرب الزيت بالغلاف الأمامى .
٣ ـ ترس ادارة الوحدة الأمامية .
٤ ـ زنبركات عنق قابض الوحدة الأمامية.
٥ ـ الزنبرك المتوسط للوحدة الأمامية .
٦ ـ التروس الفلكية للوحدة الامامية .
٧ ـ سرة قابض الوحدة الامامية .
٨ ـ أسطوانة فرملة الوحدة الامامية .
٩ ـ مكبس قابض الوحدة الأمامية .
١٠ ـ غطاء قابض الوحدة الأمامية .
١١ ـ توريد الزيت .
١٢ ـ أسطوانة فرملة الوحدة الخلفية .
١٣ ـ غطاء قابض الوحدة الأمامية .
١٤ ـ مكبس قابض الوحدة الأمامية .
١٥ ـ زنبركات عنق قابض الوحدة الخلفية.
١٦ ـ حزام (شريط) الوحدة الخلفية .
١٧ ـ سرة قابض الوحدة الخلفية .
١٨ ـ التروس الفلكية للوحدة الخلفية .
١٩ ـ حامل التروس الفلكية فى الوحدة الخلفية .
٢٠ ـ فلانشة الادارة بالوحدة العكسية .
٢١ ـ حامل التروس الفلكية بالوحدة العكسية .
٢٢ ـ التروس الفلكية بالوحدة العكسية .
٢٢ ـ الترس الصغير لجهاز قياس عدد اللفات فى الدقيقة .
٢٤ ـ الغلاف الحاوى لامتداد العمود الرئيسى .
٢٥ ـ الوصلة اللامحورية .
٢٦ ـ حدافة .
٢٧ ـ الجزء السفلى الحاوى للحدافة .
٢٨ ـ مخرج الزيت بالغطاء .
٢٩ ـ غطاء للكشف .
٣٠ ـ العضو المنقولة اليه الحركة .
٣١ ـ غطاء .
٣٢ ـ العضو الناقل للحركة .
٣٣ ـ ترس نقل الحركة لمضخة الزيت الإمامية .
٣٤ ـ وعاء الزيت .
٣٥ ـ العمود الرئيسى .
٣٦ ـ ماسورة الدخول لمضخة الزيت الأمامية
٣٧ ـ حزام الوحدة الأمامية .
٣٨ ـ العمود المتوسط .
٣٩ ـ ماسورة نقل الزيت .
٤٠ ـ مرشح الزيت .
٤١ ـ السيرفو الخلفى .
٤٢ ـ ماسورة الدخول لمضخة الزيت الخلفية.
٤٣ ـ ترس نقل الحركة للمضخة الخلفية والميزان .
٤٤ ـ مضخة الزيت الخلفية .
٤٥ ـ ترس ادارة المضخة الخلفية والميزان.
٤٦ ـ قفل تصفية وعاء الزيت .
٤٧ ـ قلب الوحدة العكسية .
٤٨ ـ العمود المنقول اليه الحركة .
٤٩ ـ وصلة احكام الزيت الخلفية .
٥٠ ـ درع لحماية الكرسى الخلفى .



(شكل ٢٤ — ٣٢) مجموعة التروس الفلكية المستعملة فى وحدة نقل الحركة الآلية الهيدروليكية . (الاتحاد الامريكى للمحركات)

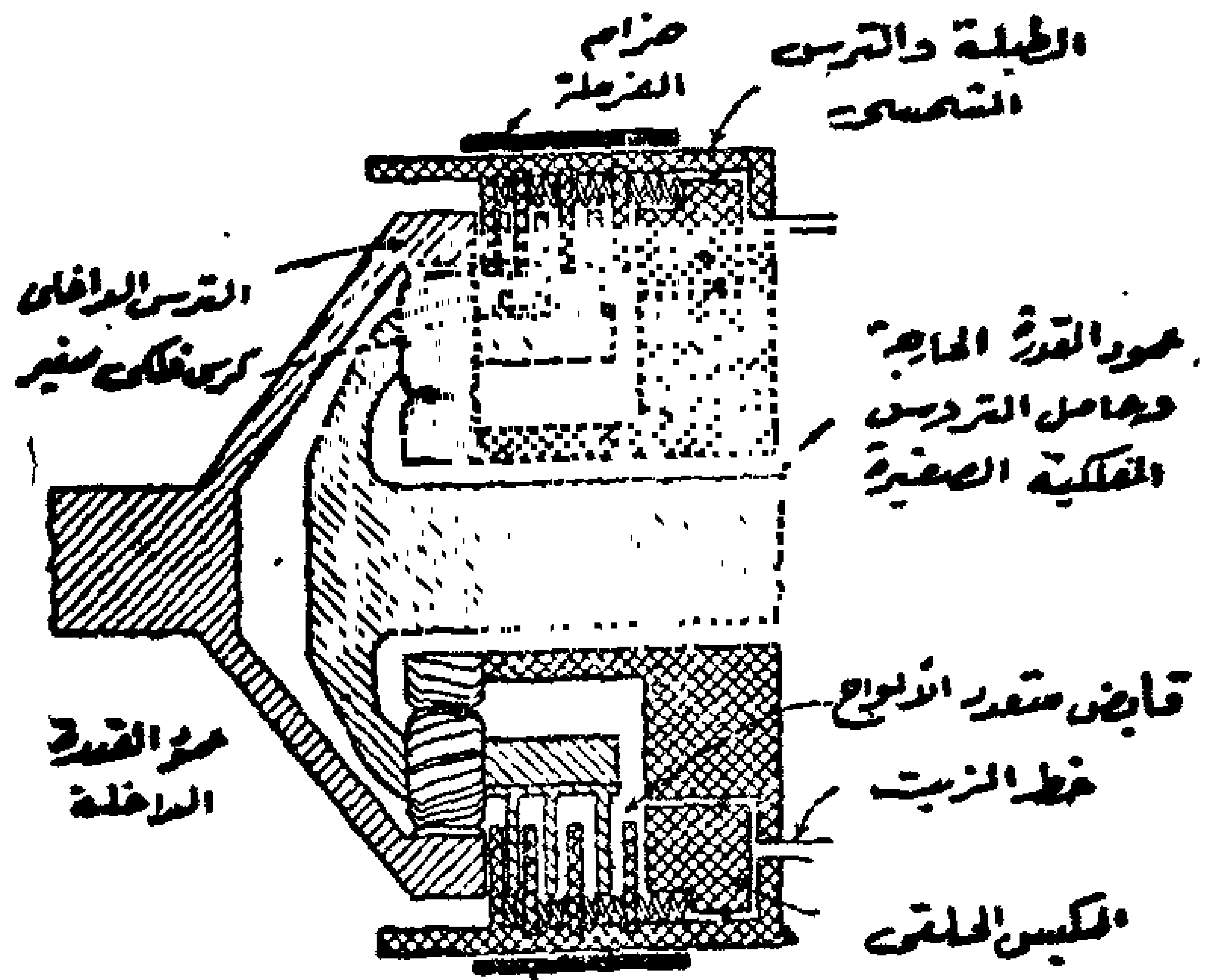
الترس الشمسى واسطوانة الفرملة كوحدة واحدة .

ملاحظة

يستعمل التصميم المذكور آنفا فى حالة مجموعة التروس الفلكية الأمامية المركبة فى وحدة نقل الحركة بطريقة الهيدراماتيك . أما مجموعة التروس الفلكية فى الخلف (وليست العكسية) ، فتكون فيها اسطوانة الفرملة والترس الداخلى قطعة واحدة . ويتصل قفص الترس الفلكى بعمود القدرة الخارجة مباشرة . ويكون الترس الشمسى جزءا لايتجزأ من العمود المتوسط المشتبك بواسطة مراود بالعضو المنقولة اليه الحركة فى الوصلة الهيدروليكية . وتصف فقرات تالية مجموعة التروس الفلكية العكسية .

ويعمل شريط الفرملة بواسطة « سيرفو » كما هو موضح فى (شكل ٢٤ — ٣٤) . ويتكون « السيرفو » من مكبسين على عمود واحد والجميع مركب فى اسطوانة ومتصل بحزام الفرملة الموضوع حول اسطوانة الفرملة . فاذا لم يكن هناك ضغط على اى من جانبى مكبس «السيرفو» يجعل ضغط الزنبرك حزام الفرملة بعيدا عن طبلة الفرملة وبذلك لايكون الترس الشمسى ثابتا .

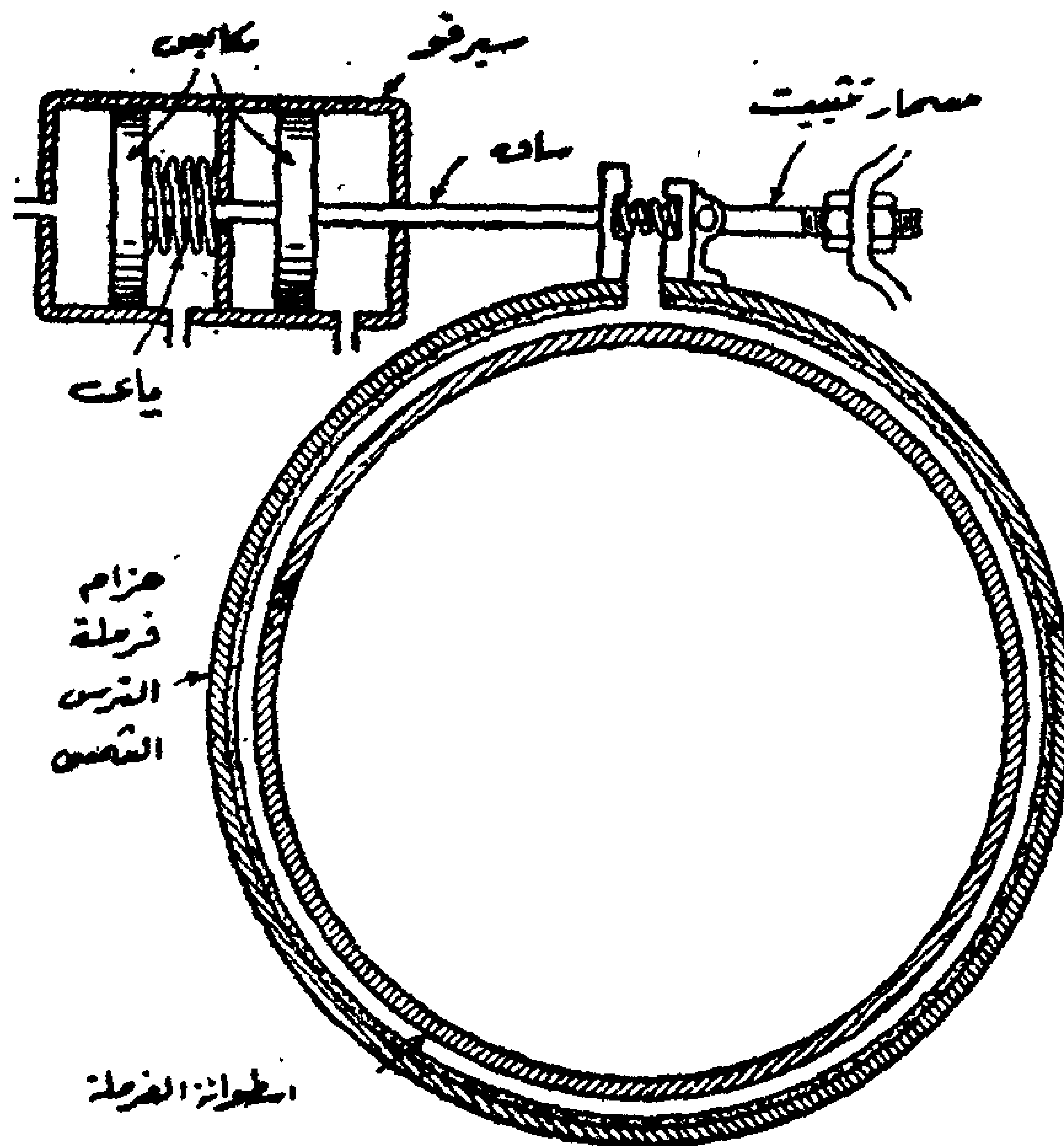
الا انه اذا كانت ظروف العمل مضبوطة ، فيدخل الزيت تحت ضغط الى الناحية اليسرى من الاسطوانة ، كما هو موضح فى (شكل ٢٤ — ٣٥)، دافعا المكبس الى اليمين . وتعمل هذه الحركة على ضغط الزنبرك وربط حزام الفرملة حول اسطوانتها ، وبذلك يثبت الترس الشمسى فى



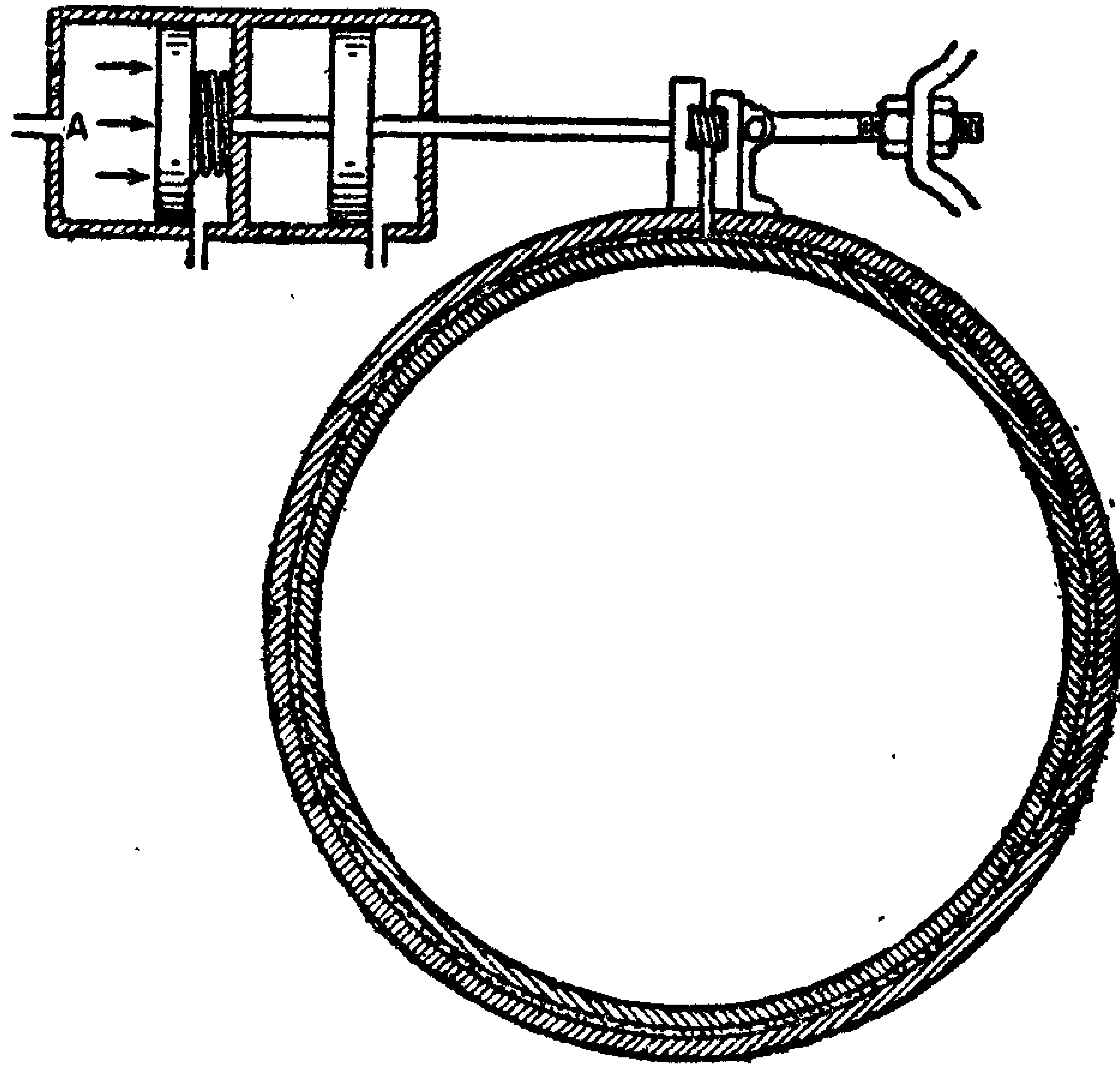
(شكل ٢٤ ــ ٣٣) مسقط مقطع يبين الجهازين المنظمين المســـتعملين فى المجموعة الفلكية الامامية فى وحدة نقل الحركة آليا ــ هيدروليكيا . ويتكون أحـد الجهـازين من أسطوانة الفرملة وحزام الفرملة . أما الجهاز الآخر فيتكون من قابض متعدد الاسطوانات . (الاتحاد الأمريكى للمحركات)

مـكانه . وبدوران الترس الحلقى وبثبات الترس الشمسى نحصل على الوضع ٢ (شكل ٢٢ ــ ٦) وتقـل السرعة المنقولة خـلال المجموعة . وتحت تأثير ظروف أخرى يجب فك حزام الفرملة . ويحدث ذلك عندما توجه مجموعة المنظم الهيـدروليكى الزيت الى حجرات السيرفو الموجودة الى يمين الأسطوانة . فيجبر الزيت المكابس على الحركة الى اليســار (شـكل ٢٤ ــ ٣٦) . وفى نفس الوقت عنـدما يحـدث ذلك ، يكون القــابض فى وضــع يجعل الترس الشمسى وقفص الترس الفلكى ثابتين احدهما بالنسبة للآخر .

ويحتوى القابض على مجموعة من الواح القبض بحيث يثبت أحد الألواح فى القفص ويثبت اللوح الذى يليه فى



(شكل ٢٤ ــ ٣٤) تركيب أجهـــزة السيرفو وحزام الفرملة وأسطوانة الفرملة .. (الاتحاد الأمريكى للمحركات)



(شكل ٢٤ ــ ٣٥) اذا أثر الضغط خلف المكبس عند أ تحرك المكبس والعمود (الى يمين الشكل) وبذلك يحكم حزام الفرملة حول أسطوانة الفرملة ، وتبقى أسطوانة الفرملة ثابتة (وكذلك الترس الشمسى) . (الاتحاد الأمريكى للمحركات)

أسطوانة الفرملة (انظر شكل ٢٤ ــ ٣٣) . وعندما يفك اشتباك القابض تبتعد الألواح بعضها عن بعض . الا أنه فى لحظة فك حزام الفرملة كما شرح آنفا ، يوجه الزيت الى غرفة خلف المكبس الذى يشبه الحلقة فى وحدة (الترس الشمسي ــ واسطوانة الفرملة) ويجبر ذلك المكبس على الحركة الى اليسار (شكل ٢٤ ــ ٣٧) بحيث تلتصق الواح القابض بعضها ببعض. ويعمل الاحتكاك بين الواح القابض على تثبيت الترس الشمسي وقفص الترس الفلكى بعضها بالنسبة لبعض. وعندما يحدث ذلك يكون عمل مجموعة التروس الفلكية مشابها للوصلة المباشرة ويدور كل من عمود القدرة الداخلة وعمود القدرة الخارجة بنفس السرعة (نسبة التروس ١ : ١) .

وللحصول على اتجاه دوران عكسي تزود وحدة نقل الحركة بمجموعة تروس فلكية ثالثة . وتقع هذه المجموعة خلف مجموعتى التروس الفلكية السابق شرحهما . وفى هذه المجموعة الخاصة ، يثبت الترس الحلقى للحصول على الدوران العكسى . وتعمل هذه الحركة بالاضافة الى ما تقوم به المجموعتان الفلكيتان الأخريان على عكس اتجاه حركة العمود الرئيسى . وسنقوم بتوضيح ذلك فى البند الآتى :

٤٥١ ــ التحكم فى نقل تروس السرع

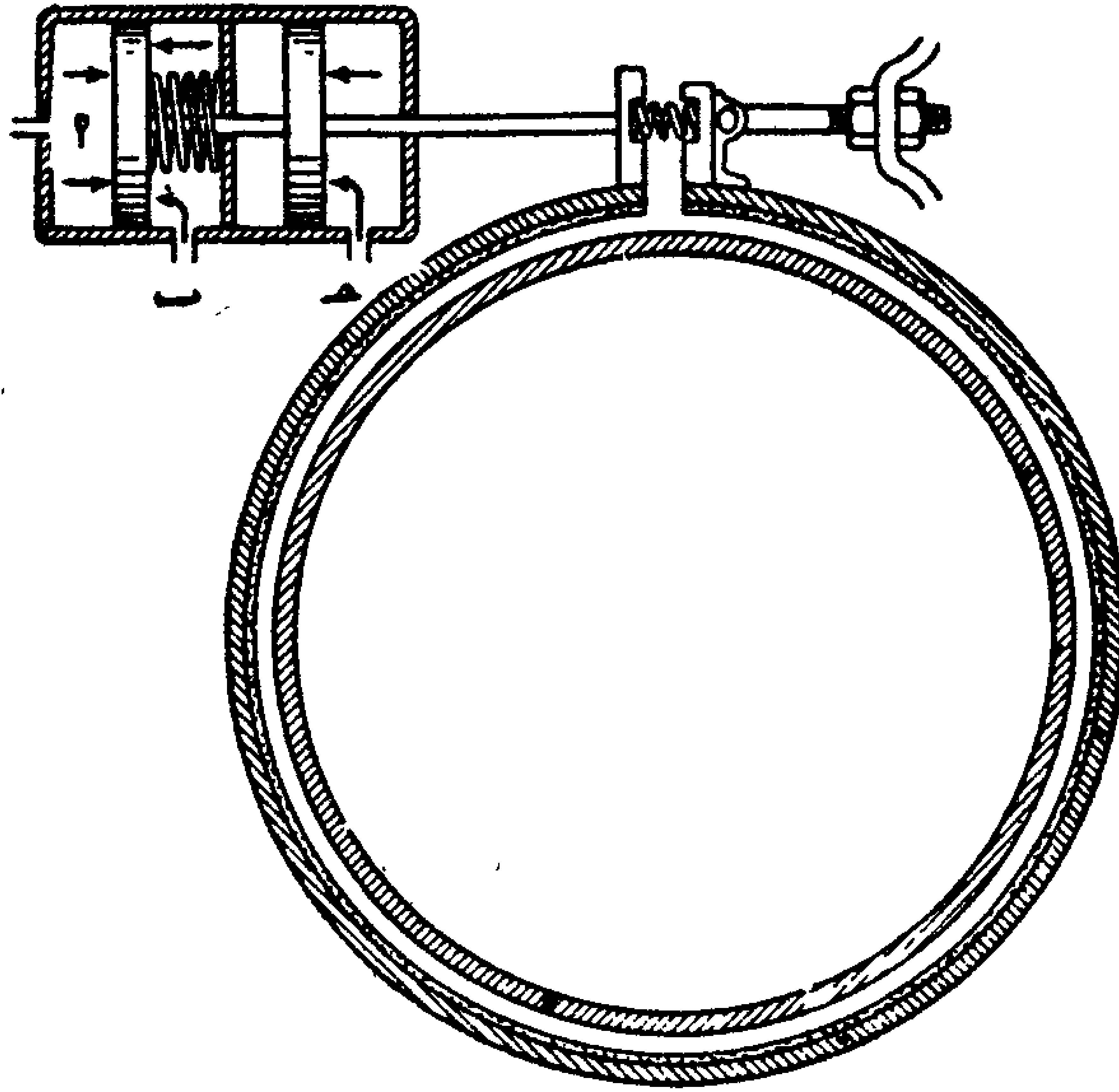
كما رأينا فى البنود السابقة ، تنخفض السرعة المنقولة بواسطة مجموعة التروس الفلكية نتيجة لاستعمال حزام الفرملة بحيث يبقى الترس الشمسى ثابتا . ومن جهة اخرى اذا فك حزام الفرملة واشتبك القابض فى نفس الوقت ، تعمل مجموعة التروس الفلكية على رفع السرعة المنقولة خلالها او تعمل كوصلة مباشرة . ويجب ان ينظم نقل السرعات بحيث لا يحدث الا فى الوقت المناسب . ويبين شكل ٢٤ ــ ٣٨ رسما توضيحيا لدائرة نقل تروس السرعات .

ولنر الآن كيف يحدث النقل الى سرعة أعلى ، اى ماذا يفك حزام الفرملة وماذا يشبك القابض .

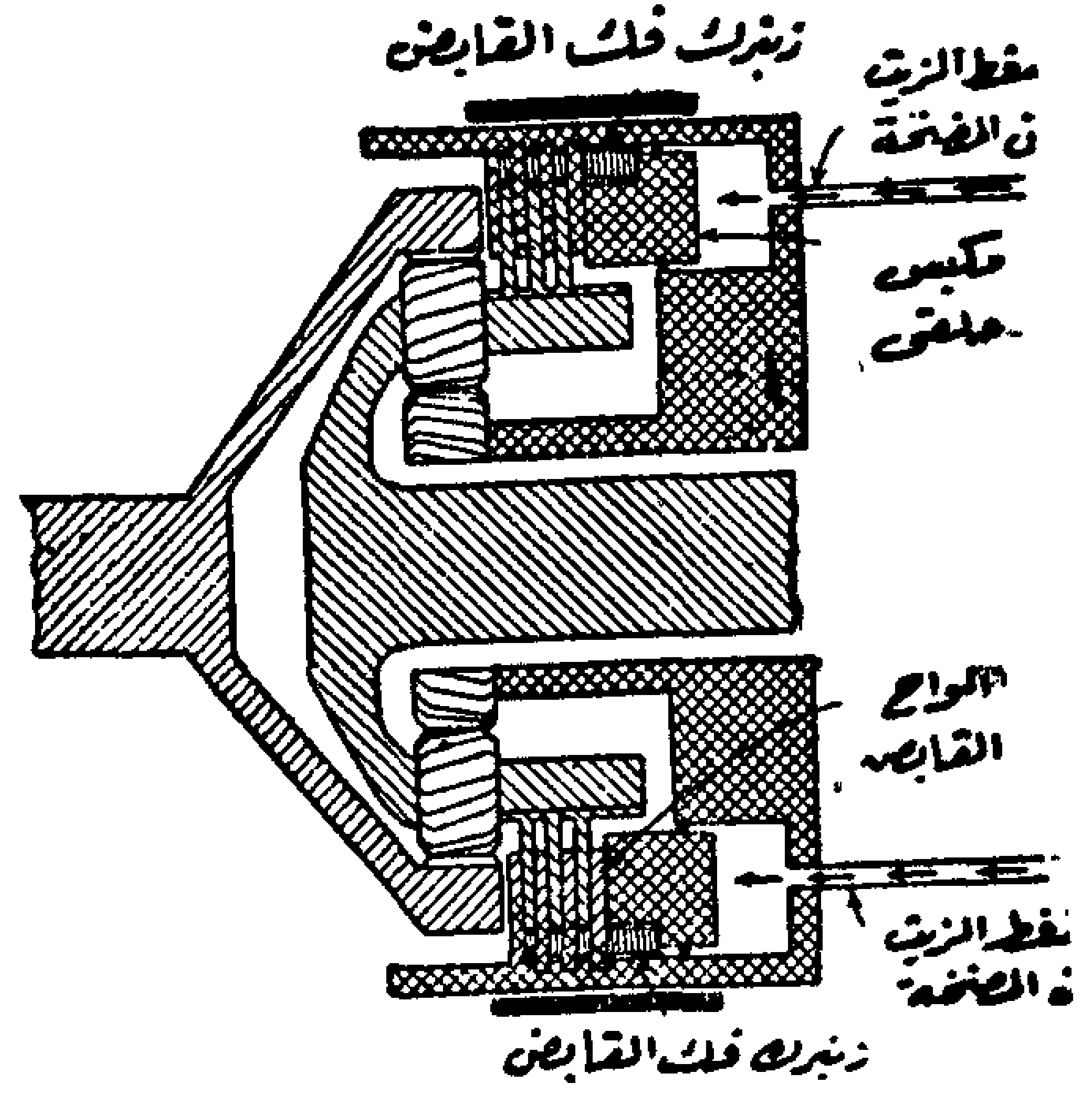
هناك عاملان هامان يؤثران فى نقل تروس السرعات وهما سرعة السيارة وفتحة خانق المبخر . ويعمل هذان العاملان على ايجاد ضغطى زيت متغيرين يؤثران فى طرفى صمام نقل تروس السرعات . ويأتى أحد الضغطين المذكورين من الميزان ويعتمد على سرعة السيارة . ويأتى الضغط الآخر من صمام الخنق ويعتمد على مقدار فتحة صمام الخنق .

ويطلق على احد الضغطين : « ضغط الميزان » وعلى الضغط الآخر : « ضغط صمام الخنق » .

١ ــ **ضغط الميزان :** يتكون الميزان أساسا من دوار أو جسم



(شكل ٢٤ ــ ٣٦) عندما يسمح جهاز التنظيم الهيدروليكى بدخول زيت تحت ضغط عند ب ، ج ، يعمل الضغط على دفع المكابس الى اليسار (كما فى الشكل) وبذلك تمتق الفرملة أسطوانة الفرملة والترس الشمسى وبذلك يستطيع الترس الشمسى الدوران .
(الاتحاد الامريكى للمحركات)



(شكل ٢٤ — ٣٧) تشتبك مجموعة من ألواح القابض فى أسطوانة الترس الشمسى بواسطة مراود . أما المجموعة الاخرى فانها تتصل كذلك بواسطة مراود بحامل التروس الفلكية الصغيرة . وعندما توجه مجموعة التنظيم الهيدروليكية الزيت الى المكبس الحلقى ، تجبر الواح القابض على الالتصاق بعضها ببعض بحيث يربط كل من الترس الشمسى وحامل الترس الفلكى الصغير سويا .

حاو للميزان يدور بواسطة عمود الذيل بوحدة نقل الحركة . ويوجد بداخل الجسم الحاوى للميزان صمام الميزان . وتؤثر فى صمام الميزان قوتان متضادتان : الأولى قوة طاردة مركزية ناتجة عن دوران الجسم الحاوى للميزان ، وتنتج القوة الثانية عن ضغط الزيت (زيت المضخة) الداخل الى الجسم الحاوى للميزان بواسطة الصمام .

وبانخفاض سرعة كل من السيارة والميزان يكون وضع الصمام قريبا من مركز الجسم الحاوى له ويمر مقدار قليل من ضغط الزيت . الا أنه اذا زادت سرعة السيارة ، فان الجسم الحاوى للميزان يدور بسرعة أكبر وتعمل القوة الطاردة المركزية على تحريك الصمام الى الخارج . وبذلك يمرر الصمام نسبة مئوية أكبر من ضغط زيت المضخة . ويؤثر هذا الضغط المتزايد (ضغط الميزان) فى احدى نهايتى صمام نقل تروس السرع .

ب — ضغط الخنق

يؤثر فى صمام نقل تروس السرعات ضغطان متضادان : احدهما ضغط الميزان ، والآخر هو ضغط الزنبرك « الياى » وضغط الخنق (الآتى من صمام الخنق) . وستلاحظ أن صمام الخنق هو ذلك الصديق القديم ، أى الصمام المتوازن (بند ٤٤٢ ، ٥) وفى هذا الصمام يتساوى ضغط الزنبرك مع ضغط القوة الخارجة . وبفتحة خنق صغيرة ، يكون ضغط الزنبرك المؤثر صغيرا ، وبذلك يكون ضغط القوة الخارجة صغيرا (ضغط الخنق) . وعندما تزيد فتحة الخنق ، يزيد ضغط الزنبرك وبذلك يزيد ضغط الخنق كذلك . ويؤثر ضغط الخنق فى نهاية صمام نقل التروس التى من جهة الزنبرك (النهاية المقابلة للنهاية التى عليها الضغط بالميزان) .

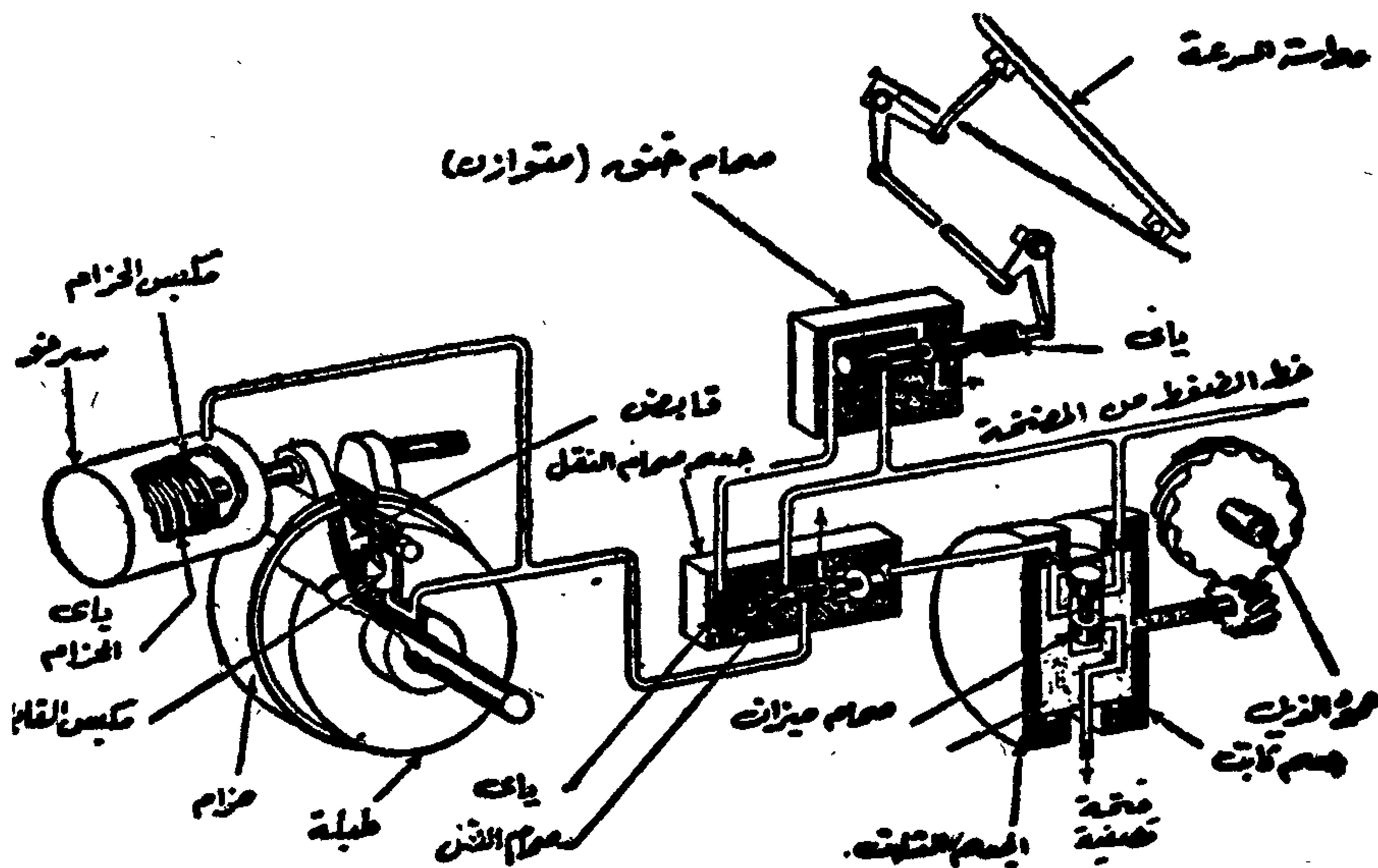
٣ — تأثير ضغطى كل من الميزان والخنق فى صمام نقل التروس

رأينا مما سبق كيف يؤثر الضغطان المتغيران للزيت فى نهايتى صمام نقل تروس السرعات . ولنر الآن كيف ينظم هذان الضغطان (الخنق والميزان) عمل صمام نقل تروس السرعات ، وينظم تبعا لذلك عمل الحزام والقابض مع مجموعة التروس الفلكية .

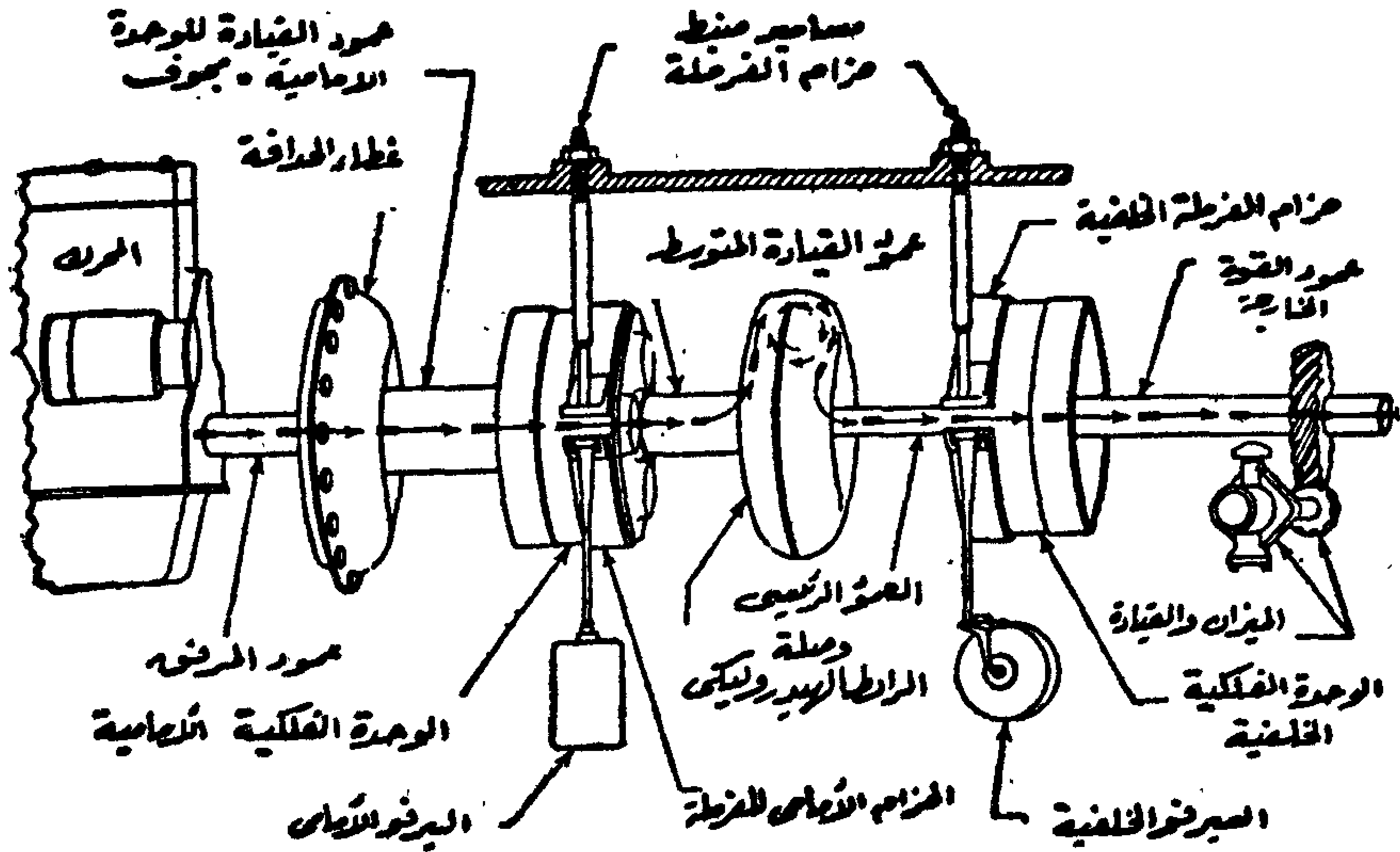
عندما تزيد سرعة السيارة ، يزيد ضغط الميزان كذلك . ويؤثر هـذا الضغط فى احـدى نهايتى صمـام نقل تروس السرعات . الا أنه يوجد ضغطان آخران يؤثران فى النهـاية الأخرى لصمام النقل ، وهما : ضغط الزنبرك وضغط الخنق . ويكون ضغط الخنق صفيرا اذا كانت فتحة الخنق صفيرة . ومعنى ذلك أنه ليس على ضغط الميزان أن يرتفع ارتفاعا كبيرا للتغلب على ضغط الزنبرك (ضغط الخنق المنخفض) . وعلى ذلك اذا ارتفع ضغط الميزان بدرجة كافيـة فانه يجبر صمام نقل تروس السرعات على الحركة . واذا ما تحرك صمـام النقل انكشفت فتحة الدخول ودخل ضغط زيت المضخـة الى جسـم الصمام .

وينقل ضغط المضخة خلال جسم الصمام والأنابيب الموصلة الى القابض والسيرفو . وبذلك يفك ضغط المضخة الفـرملة ويشتبك القـابض فى نفس الوقت . وباشتباك القابض تنقـل مجموعة التروس الفلكية الحركة نقلا مباشرا (بدون ما تغيير فى السرعة المنقولة) .

واذا ما زادت فتحة الخنق ، ارتفع ضغط الخنق . ومعنى ذلك ازدياد ضغط الميزان (وكذلك ازدياد سرعة السيارة المطلوب لنقل تروس السرعات



(شكل ٢٤ ــ ٣٨) شكل توضيحى ، يبين جهاز التنظيم الهيدروليكى لسيرفو حزام الفرملة . وفى المجموعة المبينة ، يكون الحزام عادة عاملا ، فى حين يكون القابض غير مشتبك . ويعمل ذلك على ايجاد تخفيض فى التروس . ولكن اذا تحرك صمام النقل ، دخل الضـغط الناتج عن مضخة الزيت وأصبح أمام مكبس حزام الفرملة وكذلك مكبس القابض . ويتسبب ذلك فى عتق الفرملة واشتباك القابض . والآن اذا ربط القابض عضوين من أعضاء المجموعة الفلكية يصبح نقل الحركة بواسطة المجموعة الفلكية نقـلا مباشرا . (قسم أولدزموبيـل باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٢٤ ــ ٣٩) الاجزاء المختلفة لجهاز نقل الحركة آليا ــ هيدروليكيا وقد نظمت فى الرسم بحيث يمكن توضيح طريقة نقل القدرة من المحرك الى عمود نقل القدرة الخارجة . لاحظ أن القدرة تنقل خلال وحدة التروس الفلكية الامامية قبل دخولها الى الوصلة الهيدروليكية . ولا يظهر فى الشكل الوحدة الفلكية العكسية . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)

الى أعلى . وبذلك تعتمد عملية تنظيم نقل التروس الى سرعة أعلى على كل من فتحة الخنق وسرعة السيارة . فاذا كانت فتحة الخنق صغيرة يحدث النقل الى سرعة أعلى عندما تكون سرعة السيارة منخفضة نسبيا . ولكن اذا كانت فتحة الخنق كبيرة يحدث نقل التروس الى سرعة أعلى عند الوصول الى سرعة عالية نسبيا للسيارة . ويعمل ذلك على تحسين صفات أداء السيارة حيث تبقى مجموعة نقل الحركة مشتبكة عند ترس سرعة منخفضة فى أثناء العجلة الكبيرة .

واذا أراد السائق زيادة السرعة لكى يسبق السيارة التى تسير أمامه . فانه يجعل فتحة الخنق كبيرة . ويجعل ذلك وحدة نقل الحركة بالسيارة عند ترس سرعة منخفضة حيث تكون العجلة أحسن .

ومن جهة أخرى ، اذا كانت الرحلة طويلة بسرعة متوسطة ثابتة ، كأن يكون السير فى طريق سهل وبفتحة خنق صغيرة فمن المرغوب فيه النقل الى سرعة أعلى بأسرع ما يمكن للاستفادة من نسبة التروس العالية الاقتصادية .

وصفوة القول : أن صمام نقل تروس السرعات عبارة عن صمام « قفل ــ فتح » فاما أن يسمح الصمام لضغط الزيت أن يدخل فى السيرفو والقابض واما أن يحبس الزيت عنهما . فاذا ما سمح للضغط أن يدخل نقلت مجموعة التروس الفلكية الحركة نقلا مباشرا واذا ما حبس

ضغط الزيت اصبحت مجموعة التروس الفلكية مجموعة تروس لخفض السرعة . ويتغير ضغط زيت الميزان تبعا لتغير الخنق باختلاف فتحة الخنق. ويؤثر هذان الضغطان فى اتجاهين متضادين فى نهايتى صمام نقل تروس السرعات وعلى ضغط الميزان أن يرتفع ارتفاعا كافيا للتغلب على ضغط الخنق (وكذلك ضغط الزنبرك) وذلك لامكان اجراء عملية نقل تروس السرعات الى سرعة أعلى.

٤ ــ صمامات اخرى بالمجموعة الهيدروليكية

هناك صمامات أخرى فى المجموعة الهيدروليكية فى جهاز الهيدراماتيك (الجهاز الآلى الهيدروليكى) . فالمجموعة الهيدروليكية فى الحقيقة معقدة الى حد ما . وتعمل الصمامات الاضافية على جعل عملية نقل تروس السرعات ناعمة وزيادة سرعة عملية النقل عند السرعات العالية (حتى لا تزيد سرعة المحرك زيادة كبيرة فى اثناء عملية النقل) . وتساعد هذه الصمامات الاضافية كذلك حين عملية النقل الى تروس السرعات المنخفضة وعملية ايقاف المحرك .

وعندما ننتهى من مناقشة طريقة اداء وحدات نقل القدرات فى مجموعة الهيدراماتيك (الهيدروليكية الآلية) سنعود الى الصمامات والمجموعة الهيدروليكية .

٤٥٢ ــ طريقة الأداء فى المجموعة الهيدروماتيكية

فى البند السابق راينا الطريقة التى يمكن بواسطتها استعمال صمام نقل تروس السرعات فى نقل مجموعة التروس الفلكية الى سرعة أعلى أو الى سرعة أقل . ولنفحص الآن طريقة الأداء لأحد تصميمات الهيدراماتيك، وذلك لبيان الكيفية التى بواسطتها يمكن لمجموعة التروس الفلكية أن يكون لها أربع نسب تروس أمامية ونسبة تروس واحدة الى الخلف .

وتتكون وحدة الهيدراماتيك من الأجزاء الآتية مرتبة حسب ترتيب نقل القدرة (شكل ٢٤ ــ ٣٩) الحدافة ، غطاء الحدافة ، عمود ادارة الوحدة الفلكية الأمامية ، الوحدة الفلكية الأمامية ، العمود المتوسط للادارة . الوصلة الهيدروليكية ، العمود الرئيسى ، الوحدة الفلكية الخلفية ، الوحدة الفلكية لعكس الحركة وعمود القدرة الخارجة .

لاحظ أن (شكل ٢٤ ــ ٣٩) يبين الوحدات المختلفة ، وقد أعيد ترتيبها حسب ترتيب انتقال القدرة خلالها. وليس حسب الوضع الحقيقى لها فى مجموعة نقل الحركة. ويبين (الشكلان ٢٤ ــ ٣١و٢٤ ــ ٤٠) الوضع الحقيقى للأجزاء المختلفة . ففى الوحدات الحقيقية تنقل القدرة من الحدافة الى غطاء الوصلة الهيدروليكية حول (الوصلة الهيدروليكية) ، ومن ثم الى الوحدة الأمامية بواسطة عمود أجوف ثم تعود مرة ثانية الى الوصلة الهيدروليكية بواسطة عمود أجوف آخر . ويتصل العضو المنقول اليه الحركة فى الرابط الهيدروليكى (الوصلة الهيدروليكية) بالوحدة الخلفية بواسطة عمود أصم (العمود الرئيسى) وعلى ذلك تنتقل القدرة الى الوحدة الخلفية بعد مرورها بالوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة.

وسيصبح مسار القدرة خلال وحدة نقل الحركة أكثر وضوحا عند مناقشة أداء وحدة نقل الحركة عند أوضاع التروس ونسبها المختلفة .

ولكل وحدة فلكية أمامية «الأمامية والخلفية » سيرفو منفصل لضغط وعتق حزام فرملتها . وكذلك لكل من الوحدتين الفلكيتين قابض يعمل بواسطة مكبس حلقى كما قد سبق شرحه (بند ٤٥١) . وبالاضافة الى ذلك تنظم كل وحدة فلكية بواسطة صمام نقل سرعات خاص بها (شكل ٢٤ ــ ٣٨) . وعلى ذلك يمكن لكل وحدة فلكية أن ترفع نسبة التروس بها أو تخفضها مستقلة عن الأخرى . وبهذه الطريقة يمكن الحصول على النسب الأربع للتروس (سرعات أمامية) فى الجدول ٢٤ ــ ١ .

وكما ذكرنا أعلاه، لكل وحدة فلكية مجموعة تحكم خاصة بها وكذلك سيرفو وحزام فرملة وقابض ومكبس قابض وصمام نقل سرعات خاصة بها . وهناك صمامات اضافية أخرى سيأتى وصف الغرض منها فى الفقرات الآتية . وهناك كذلك مضختا زيت تعملان سويا للحصول على ضغط زيت مناسب ليستقبل مجموعة التحكم . وسنناقش كذلك موضوع مضختى الزيت فى البنود الآتية :

وكخطوة أولى ، دعنا نر ما يحدث لوحدة نقل الحركة فى أثناء نقل الحركة الى الأمام بالنسب الأربع للتروس ، وكذلك بنسبة التروس المستعملة للسير الى الخلف .

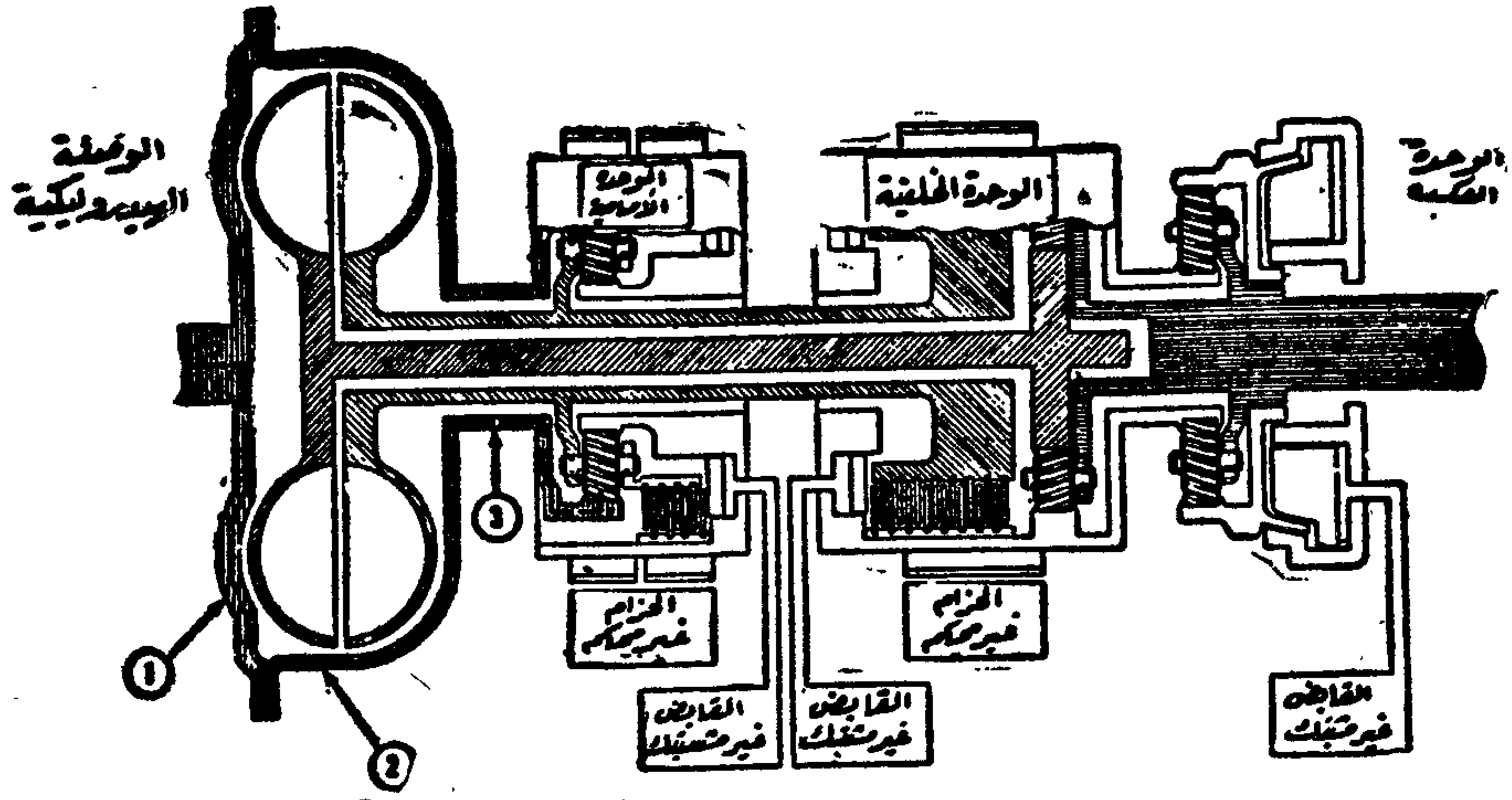
ملاحظة

تختلف طريقة تسمية الأجزاء المختلفة لوحدة نقل الحركة بالسيارة باختلاف شركات تصنيع السيارات . كتسمية الترس الحلقى بالترس الداخلى وقفص التروس الحلقية بحامل

جدول ٢٤ ــ ١

السير الى الأمام بالنسب الأربع للتروس

نسبة التروس	التروس الفلكية الخلفية	التروس الفلكية الأمامية
الأولى	النقل الى سرعة اقل (بتخفيض)	النقل الى سرعة اقل (بتخفيض)
الثانية	النقل الى سرعة اقل (بتخفيض)	النقل الى سرعة أعلى (ادارة مباشرة)
الثالثة	النقل الى سرعة أعلى (ادارة مباشرة)	النقل الى سرعة اقل (بتخفيض)
الرابعة	النقل الى سرعة أعلى (ادارة مباشرة)	النقل الى سرعة أعلى (ادارة مباشرة)



(شكل ٢٤ — ٤٠) جهاز نقل الحركة آليا — هيدروليكيا فى وضع حيادى فى أثناء دوران المحرك . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)

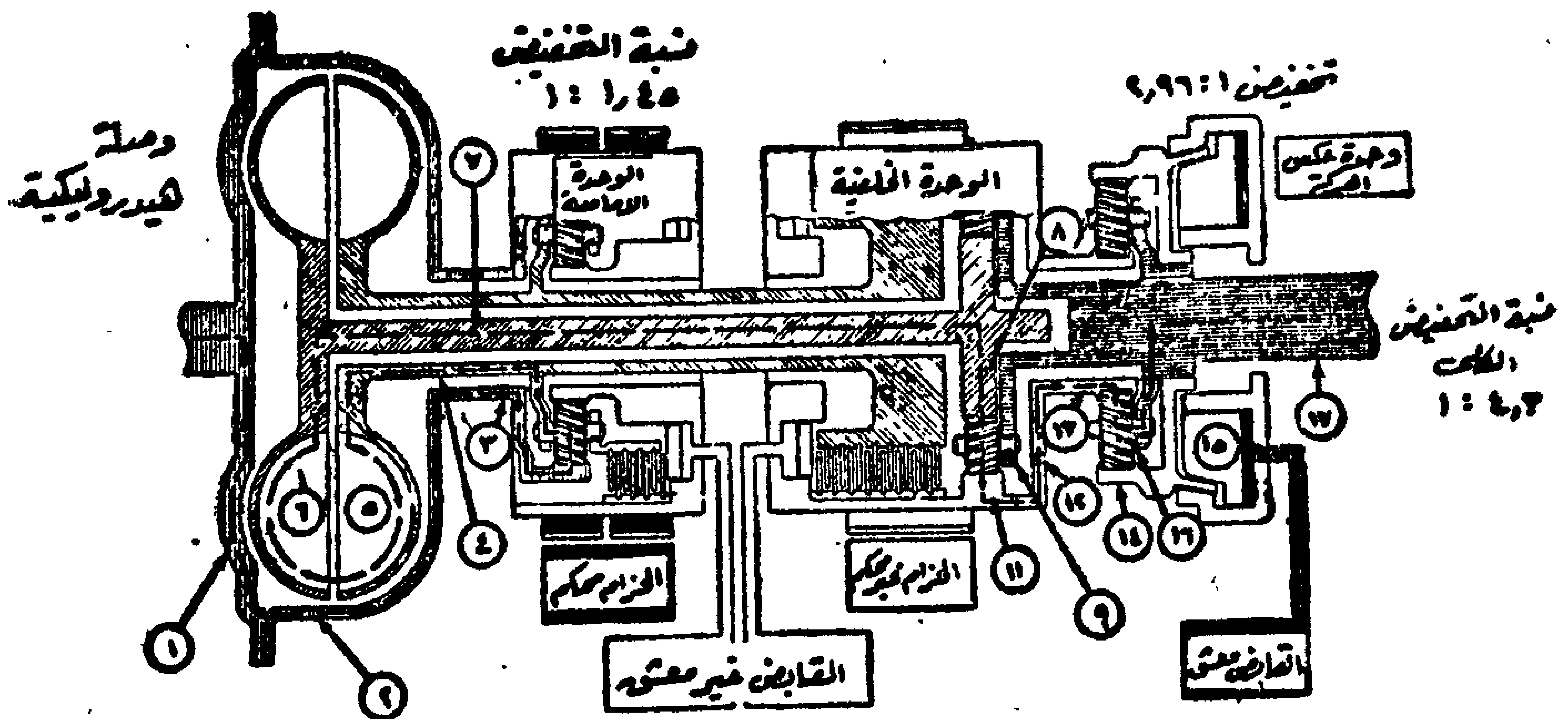
التروس الحلقية وخلافه . ولذلك وجب أن نتوقع ورود هذه الأسماء المترادفة عند العمل بورش خدمة السيارات .

١ — الوضع الحيادى

فى الوضع الحيادى فى أثناء دوران المحرك (شكل ٢٤ — ٤٠) تنساب القدرة خلال الحدافة (١) فى شكل ٢٤ — ٤٠ الى غطاء الوصلة الهيدروليكية (٢)

ثم الى الترس الحلقى للوحدة الأمامية (٣)

وحيث ان الحلقات والقوابض فى الوحدتين الأمامية والخلفية تكونان غير عاملتين فلا يمكن للقدرة أن تنتقل خلال وحدة نقل الحركة .



(شكل ٢٤ — ٤١) جهاز نقل الحركة آليا — هيدروليكيا فى السرعة الأولى . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)

٢ ـ السرعة الأولى (شكل ٢٤ ـ ٤١)

فى وضع السرعة الأولى يكون الحزام الأمامي والحزام الخلفي محكمين والقابضان الأمامى والخلفى غير مشتبكين وبذلك تصبح كل من الوحدتين الفلكيتين وحدتى تخفيض سرعة. وتمر القدرة خلال الحدافة (١) ثم الى غطاء الوصلة الهيدروليكية (٢) ثم الى حلقة الترس فى الوحدة الأمامية (٣) ثم الى حامل الترس الفلكى فى الوحدة الأمامية والعمود المتوسط (٤) ثم الى عضو الوصلة الهيدروليكية الناقل للحركة (٥) . ثم تمر القدرة خلال الوصلة الهيدروليكية الى العضو المنقول اليه الحركة (٦) ، ومن ثم الى العمود الرئيسى (٧) ثم الترس الشمسى فى الوحدة الخلفية (٨) ثم بعد ذلك تمر القدرة خلال حامل التروس الفلكية الصغيرة (٩) الى عمود القدرة الخارجة (١٧) . لاحظ أنه فى الوحدة الأمامية يكون الترس الشمسي ثابتا عندما يدور الترس الحلقى وذلك لكى «تسير» التروس الفلكية الصغيرة حول الترس الشمسي حاملة معها حامل التروس الفلكية الصغيرة (وبسرعة منخفضة).

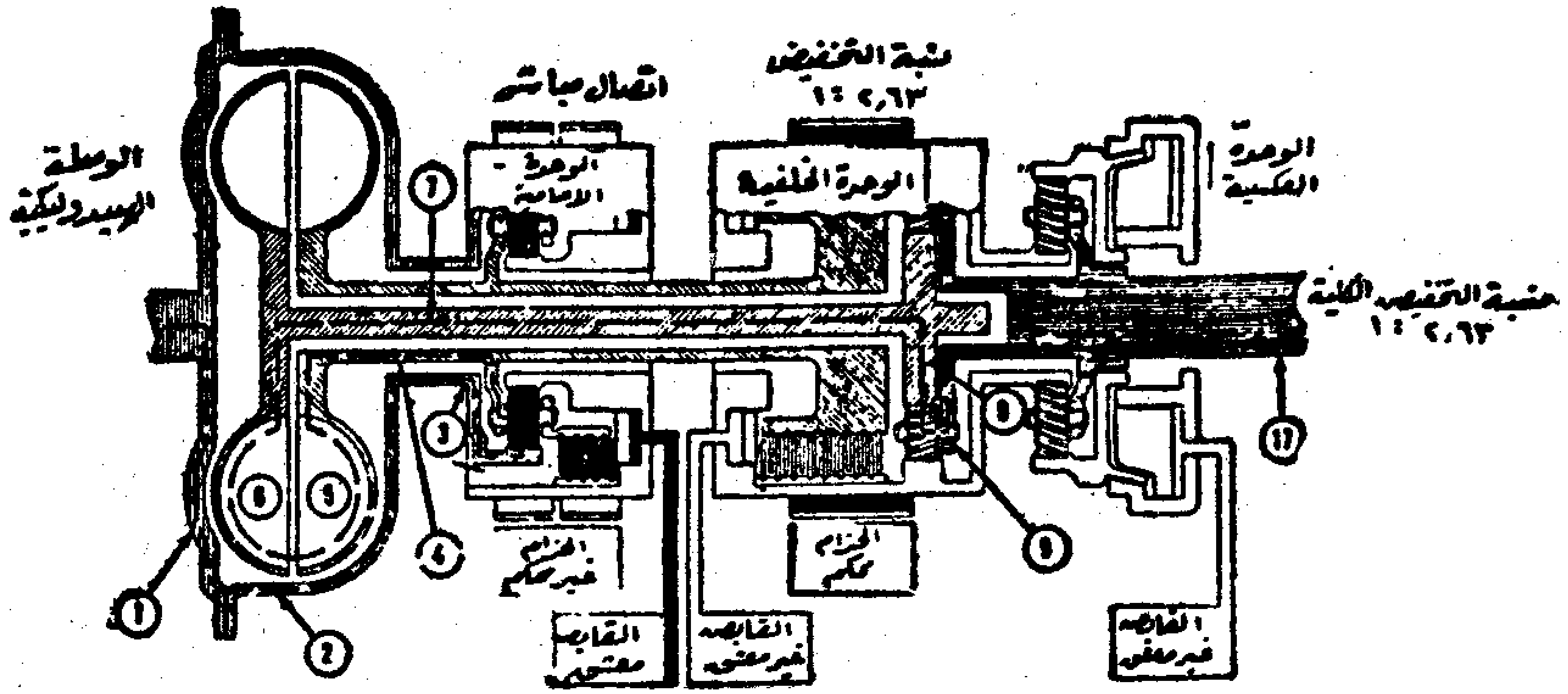
وفى الوحدة الخلفية ، يبقى الترس الحلقى ثابتا لكى « تسير » التروس الفلكية الصغيرة حوله فى أثناء دوران الترس الشمسي . وذلك يجعل حامل التروس الفلكية الصغيرة يدور (بسرعة مخفضة) . وفى كل من وحدتى التروس الفلكية يحدث تخفيض فى السرعة (انظر بند ٤٣٤) . وتكون نسبة تخفيض السرعة فى الوحدة الأمامية ١٫٤٥ : ١ ونسبة تخفيض السرعة (التروس) ٢٫٦٣ : ١ وبذلك تكون النسبة الكلية للتخفيض ٣٫٨٢ : ١ (١٫٤٥ × ٢٫٦٣) .

٣ ـ وضع السرعة الثانية (شكل ٢٤ ـ ٤٢)

فى وضع السرعة الثانية يكون الحزام الأمامي غير محكم والقابض الأمامي مشتبكا ، ومعنى ذلك أن الوحدة الأمامية تكون ناقلة للقدرة نقلا مباشرا . ويكون الحزام الخلفى محكما والقابض الخلفى غير مشتبك (أى معشق) ، أى ان الوحدة الخلفية تصبح وحدة تخفيض السرعة. ويكون انسياب القدرة خلال الحدافة (١) ثم غطاء الوصلة الهيدروليكية (٢) ثم الترس الحلقى للوحدة الأمامية (٣) ثم الوحدة الأمامية التى يكون اتصالها مباشرا ثم الى العمود المتوسط (٤) . ومن هناك تنساب القدرة خلال الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة (٥ و ٦) خلال العمود الرئيسى (٧) الى الترس الشمسي للمجموعة الخلفية (٨) ثم الى حامل التروس الفلكية الصغيرة (٩) ثم الى عمود القدرة الخارجة (١٧).

لاحظ فى الوحدة الأمامية ان الحزام غير محكم ، وأن القابض مشتبك (معشق) بحيث يكون الترس الشمسي وحامل التروس الفلكية الصغيرة مثبتين بالنسبة لبعضهما . ومعنى ذلك أنه على الوحدة الفلكية أن تدور كوحدة واحدة أى أن يكون الاتصال بواسطتها اتصالا مباشرا . وتعمل الوحدة الخلفية بطريقة تشبه تماما عملها عندما يكون وضع التروس عند السرعة الأولى ، (ارجع الى الفقرات الخاصة بذلك) .

وتكون نسبة التروس فى الوحدة الأمامية ١ : ١ (أى اتصال مباشر)



(شكل ٢٤ ــ ٤٢) جهاز نقل الحركة آليا ــ هيدروليكيا فى السرعة الثانية . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)

ونسبة تخفيض التروس فى الوحدة الخلفيــة ٢ر٦٣ : ١ ، وبذلك تكون النسبة الكلية للتخفيض ٢ر٦٣ : ١ (٢ر٦٣ × ١) .

٤ ــ وضع السرعة الثالثة (شكل ٢٤ ــ ٤٣)

فى وضــع السرعة الثالثة ، يكون الحزام الأمامى محكما والقابض غير محكم ، ومعنى ذلك ان الوحدة الفلكية الأمامية تعمل كوحدة لتخفيض السرعة المنقــولة . ويكون الحــزام الخلفى غير محــكم والقابض الخلفى مشتبكا أى أن الوحدة الخلفية تنقل الحركة نقلا مباشرا . تنساب القــدرة خلال الحــدافة (١) ثم غطاء الوصــلة الهيدروليكية (٢) ثم الترس الحلقى للوحــدة الفلــكية الأماميــة (٣) ثم حامل التروس الفلــكية الصغــيرة للوحــدة الأماميــة ثم الى العمــود المتوسط (٤) . الا انهــا عند هــذه النقطة تنقسم الى أجزاء : تترك حوالى ٤٠ فى المائة من القدرة العمود المتوسط وتدخل الوصلة الهيدروليكية (٥ و٦) وينقل هذا الجزء من القدرة (٤٠٪ من القدرة الكلية) الى العمود الرئيسى (٧) والترس الشمسى للوحدة الخلفية (٨) . أما بقية القدرة (حوالى ٦٠ فى المائة) فانها تترك العمــود المتوسط خــلال القابض الخلفى (١٠) والترس الحلقى (١١) . وتتقابل ٦٠ فى المائة (قدرة آلية) لكى تلتحق بــ ٤٠ فى المــائة (قدرة هيدروليكية) عند التروس الفلكية الصغيرة الموجــودة فى غلاف وحدة التروس الفلكية الخلفية (٩) . ثم يمر الجزءان المتحدان من القدرة (١٠٠ فى المــائة) الى عمود القــدرة الخارجة (١٧) .

ملاحظــــة

من الأصح أن نذكر أن العزم ينقسم الى قسمين عند العمود المتوسط (٤) . وليست القــدرة هى التى تنقســم ، فالعــزم كمــا تذكر (بند ٧٧) هو جهد اللى أو جهد الدوران . وينقسم العزم الى قسمين فيما بين الوصــلة الهيدروليكية والترس الحلقى الخلفى . وبجعــل ٦٠ فى المائة من القــدرة

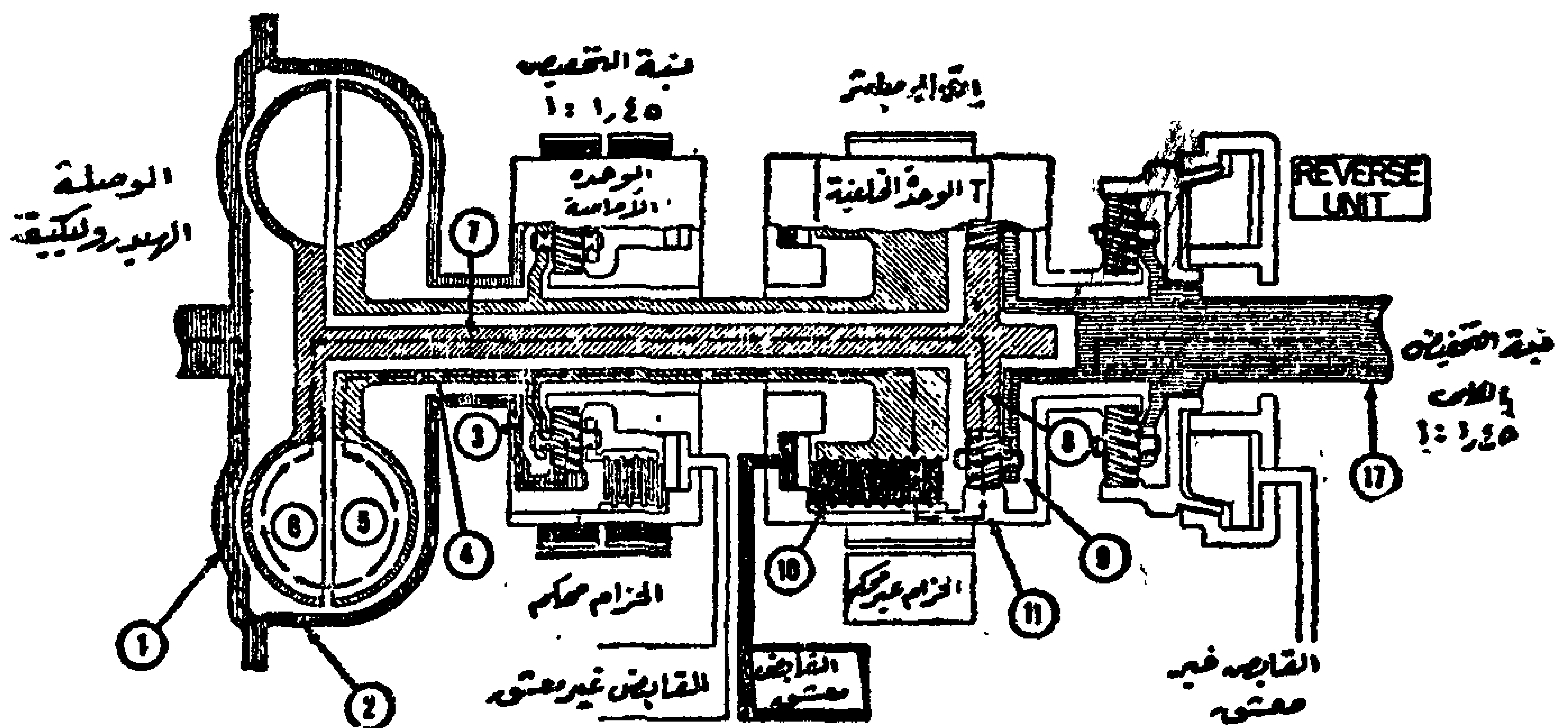
على صورة آلية و ٤٠ فى المائة على صورة هيدروليكية تقل فرصة فقد مقدار كبير من القـدرة بالانزلاق فى الوصلة الهيدروليكية . وبذلك تزيد الجودة عند وضع السرعتين الثالثة والرابعة .

ونسبة تخفيض التروس ١٫٤٥ : ١ فى الوحدة الأماميـة ، وفى الوحدة الخلفية ١ : ١ (اتصال مباشر) . وتكون نسبة التخفيض الكلية فى وحدة نقل الحركة ١٫٤٥ : ١ (١٫٤٥ × ١)

٥ ـ وضع السرعة الرابعة (شكل ٢٤ ـ ٤٤)

فى وضع السرعة الرابعة يكون كل من الحزام الأمامى والحزام الخلفى غير محكمين ، وكل من القابض الأمامى والقابض الخلفى مشتبكين . أى أن كلا من الوحدتين متصلتان اتصالا مباشرا وتنساب القدرة خلال الحدافة (١). ثم غطاء الوصلة الهيدروليكية (٢) ثم الترس الحلقى للوحدة الأمامية (٣) ثم الوحدة الأمامية المتصلة اتصـالا مباشرا ثم الى العمود المتوسط (٤). وهناك تنقسم القدرة الى قسمين كما يحدث فى وضـع السرعة الثالثة . ويدخل ٤٠ فى المائة من القـدرة الى الوصلة الهيدروليكية (٥ ، ٦) و ٦٠ فى المائة يدخل الى الترس الحلقى فى الوحدة الخلفية (١١) ثم خلال القابض الخلفى (١٠) . وتدخل ٤٠ فى المائة من القدرة بعد مرورها فى الوصـلة الهيـدروليكية الى الترس الشمسى بالمجموعة الخلفية (٨) ثم الى العمود الرئيس (١٧) .

ثم يتقابل جزءا القـدرة السابق انفصالهما عند العمود المتوسط عند التروس الصغيرة للوحـدة الخلفية الموجـودة فى حامل التروس الفلكية الصغيرة (٩) . ثم تمر القدرة الكاملة كلها الى العمود الرئيسى (١٧). وبما أن الوحـدتين متصلتان اتصـالا مباشرا ، لذلك تكون نسبة التروس ١ : ١ أى أن نقـل الحـركة يكون مباشرا خلال وحدة نقل الحركة .



(شكل ٢٤ ـ ٤٣) جهاز نقل الحركة آليا ـ هيدروليكيا فى السرعة الثالثة . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)

٦ ـ وضع السرعة الخلفية (شكل ٢٤ ـ ٤٥)

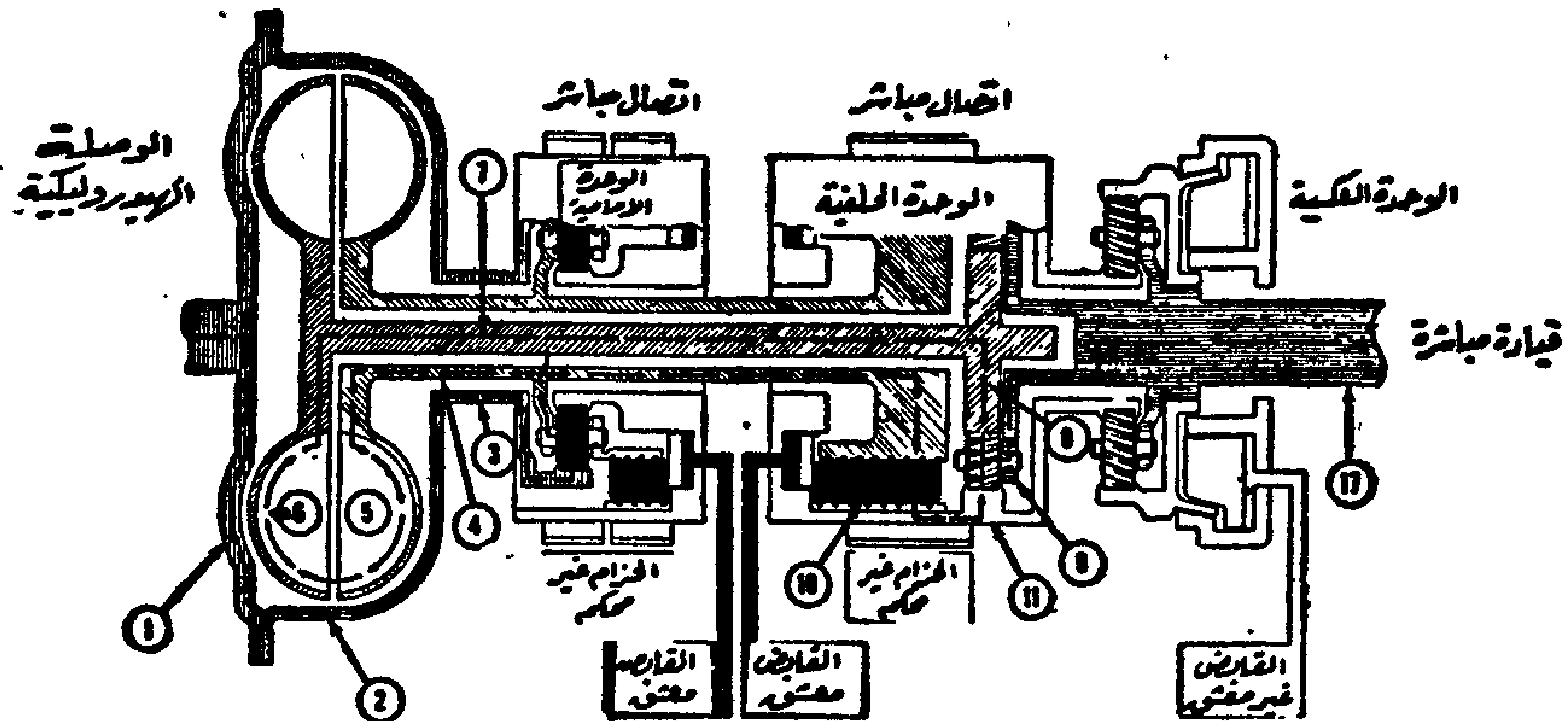
فى وضع السرعة الخلفية تكون الوحدة الأمامية وحدة تخفيض السرعة وحزام الوحدة الخلفية غير محكم وقابضها غير مشتبك . ويكون انسياب القدرة من الحدافة (١) الى غطاء الوصلة الهيدروليكية (٢) ثم الترس الحلقى للوحدة الأمامية (٣). ثم العمود المتوسط (٤) ثم الوصلة الهيدروليكية (٥ و ٦) ثم العمود الرئيسى (٧) ثم الترس الشمسى للوحدة الخلفية (٨) .

وتدور التروس الفلكية الصغيرة بالوحدة الخلفية بدون نقل حمل . ويتسبب دوران هذه التروس الفلكية الصغيرة فى مجموعة التروس فى دوران الترس الحلقى بالوحدة الخلفية فى اتجاه معاكس (١١) . ويتصل الترس الحلقى (١١) بالترس الشمسى للوحدة العكسية (١٣) خلال فلانشة (١٢) . ويثبت الترس الحلقى للوحدة العاكسة (١٤) بواسطة القابض العكسى (١٥) . وبذلك تعمل القدرة الداخلة الى الترس الشمسى (١٣) فى دوران التروس الفلكية الصغيرة (١٦) حول الترس الحلقى الثابت. وتحمل هذه التروس حامل التروس الفلكية الصغيرة العكسية معها وكذلك ترس القدرة الخارجة (١٧) .

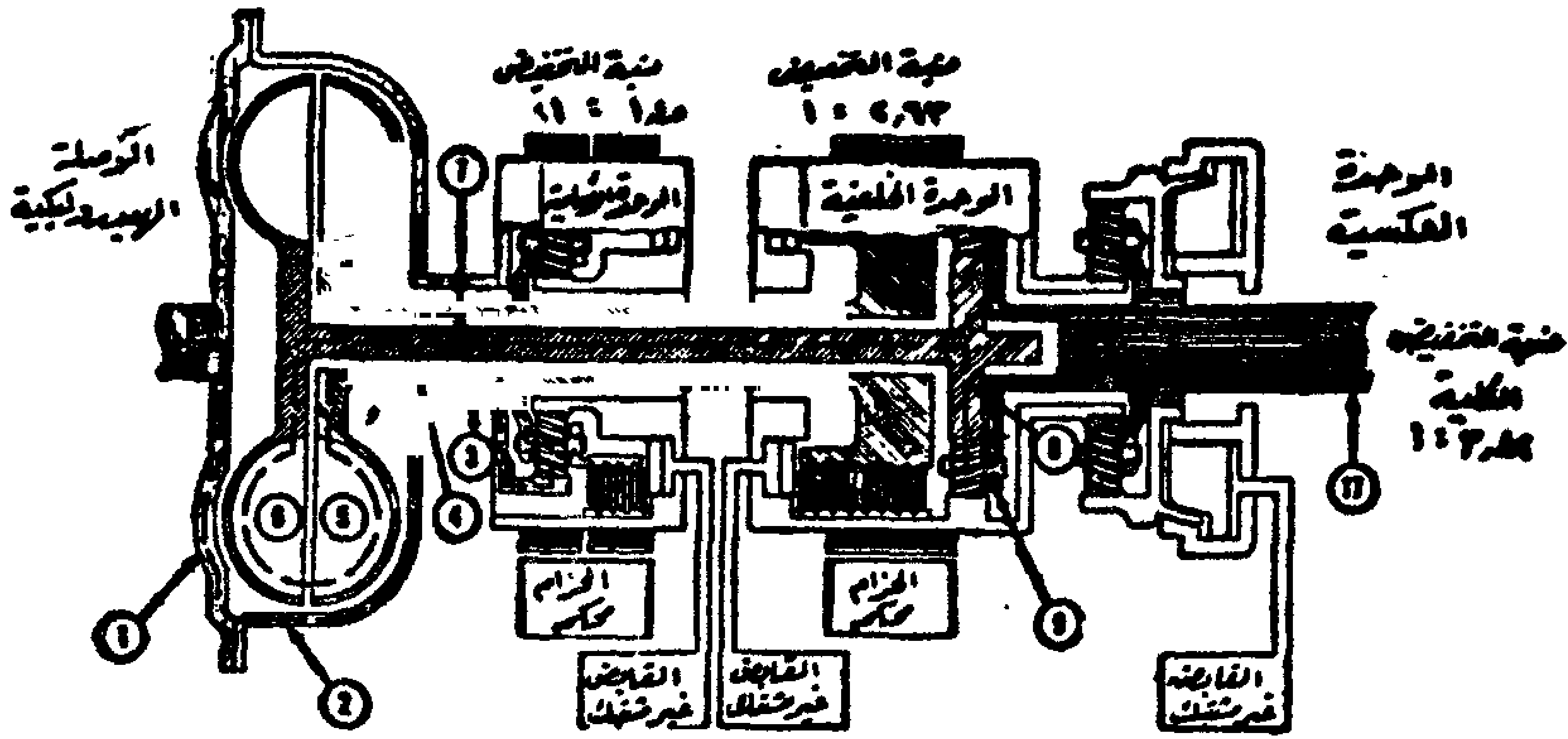
وتكون نسبة تخفيض التروس فى الوحدة الأمامية (١ر٤٥ : ١) ، بينما تكون نسبة التخفيض فى الوحدة العكسية ٢ر٩٦ : ١ . وبذلك تكون نسبة التخفيض الكلية خلال وحدة نقل الحركة ٤ر٣ : ١ (١ر٤٥ × ٢ر٩٦). ويدور العمود الرئيسى فى اتجاه عكسى مما يجعل السيارة تسير الى الخلف .

٤٥٣ ـ اجهزة التحكم الهيدروليكية

سبق لنا وصف أجهزة التحكم فى تغيير السرعات سواء الى أعلى أو الى أسفل فى المجموعة الفلكية . ويبين (شكل ٢٤ ـ ٤٦) الدائرة الكاملة لجهاز التحكم والصمامات والسيرفو



(شكل ٢٤ ـ ٤٤) جهاز نقل الحركة آليا ـ هيدروليكيا فى السرعة الرابعة . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٢٤ ـ ٤٥) جهاز نقل الحركة آليا ـ هيدروليكيا فى الحركة الخلفية ـ (قسم اولدزموبيل باتحاد جنرال موترز) .

والميزان ... فى وحدة نقل الحركة هيدروليكيا ـ آليا ، وقد تظهر لك هذه الدائرة لأول وهلة معقدة الى حد ما . الا أن هذه الدائرة ليست أكثر تعقيدا من الدائرة المبينة فى (شكل ٢٤ ـ ٣٨) . ويوضح (شكل ٢٤ ـ ٣٨) ما يقوم به صمام الخنق وصمام نقل تروس السرعات والميزان للتحكم فى تغيير السرعات سواء عند النقل الى سرعة أعلى أو النقل الى سرعة أقل . وتتشابه العمليات التى تقوم بها هذه الأجزاء مع ماتقوم به الأجزاء المشابهة لها والمبينة فى (شكل ٢٤ ـ ٤٦) . الاان الوحدة الهيدروليكية ـ الآلية لنقل الحركة تحتاج الى عدد أكبرمن الدوائرلأن بها عددا أكبر من التغيرات (بدلا من تغيرين للسرعات شكل ٢٤ ـ ٣٨) . وتقوم كل دائرة على خدمة احدى تغيرات السرعة . كما أن الدوائر المختلفة تتصل ببعضها البعض بطريقة تجعل تغيرا واحدا يحدث فى وقت واحد . وكذلك يجب أن تحدث عملية تغيير السرعة الى سرعة أكبر نسبيا فى السرعات العالية . وذلك حتى لا تزيد سرعة المحرك سرعة كبيرة أثناء التغيير . ويجب أن تحدث عملية تغيير السرعة ببطء نسبى عند السرعات البطيئة حتى لا تحدثعملية التغييربخشونة. وعندما يكون صمام الخنق مفتوحا فتحة كبيرة تكون القدرة المنقولة خلال وحدة نقل الحركة كبيرة ، ويجب زيادة الضغط لحاجة حزام الفرملة الى مثل هذا الضغط الكبير. وذلك لمنع انزلاق الحزام . يحدث كل ذلك بواسطة وحدات مختلفة فى الدائرة . ويبين (شكل ٢٤ ـ ٤٧) تفاصيل الصمام اليدوى الذى يستعمله السائق عندما يحرك رافعة تغيير السرعات .

أسئلة للمراجعة

١ ـ هل زيادة مساحة المكبس المؤثر على السائل تزيد من

ضغط السائل أو تخفض الضغط ؟

٢ ــ اذا كانت مساحة مكبس القوة الخارجة تساوى بوصتين مربعتين وضغط السائل يساوى ١٦٠ رطل / البوصة المربعة . ماهو مقدار القوة الواقعة على مكبس القوة الخارجة ؟

٣ ــ وضح طريقة أداء صمام تنظيم الضغط (التحكم فى الضغط) .

٤ ــ اشرح طريقة أداء صمام متوازن .

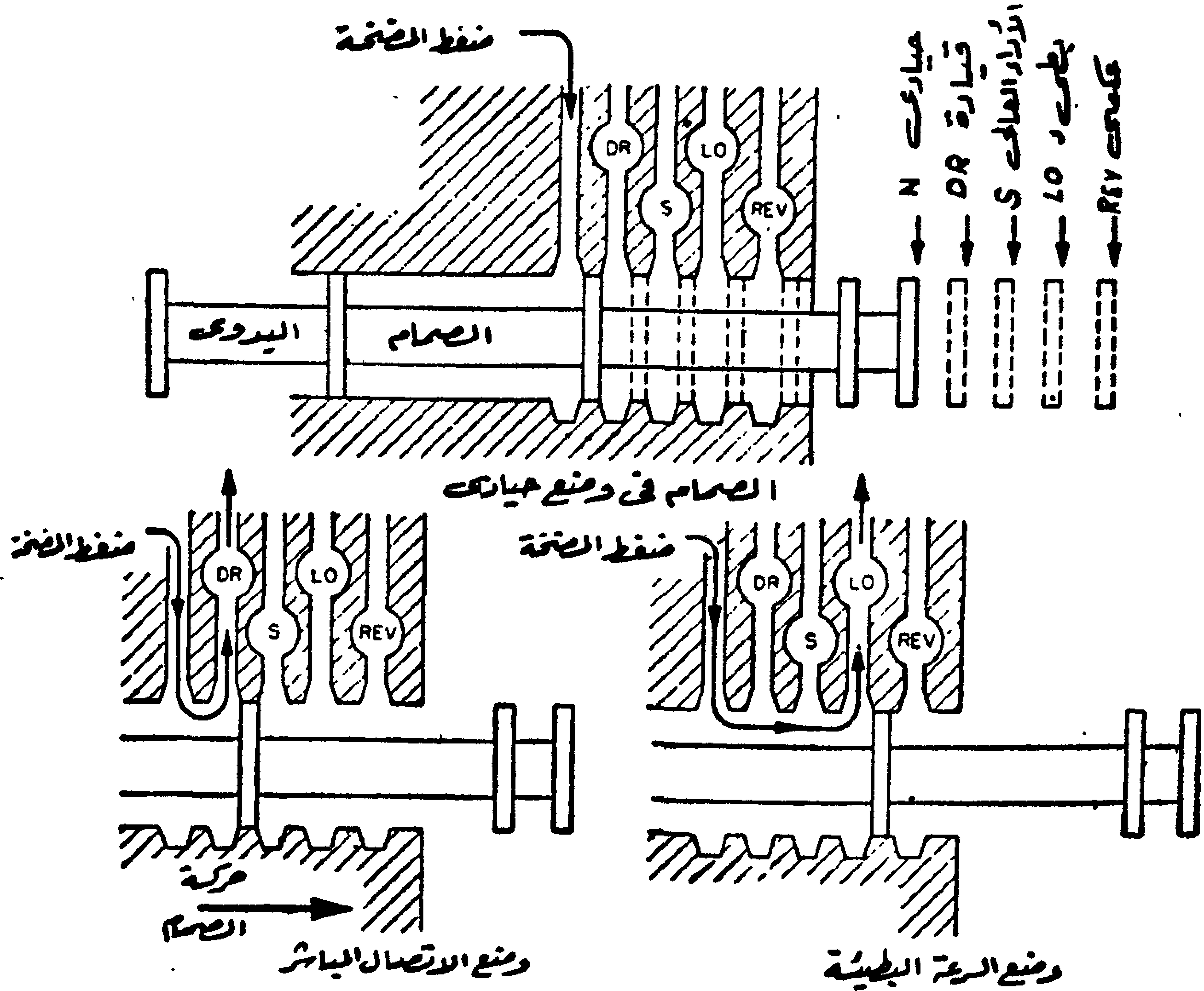
٥ ــ اشرح طريقة أداء جهاز السيرفو .

٦ ــ صف وصلة هيدروليكية ، واشرح باختصار طريقة أدائها .

٧ ــ ماهو الغرض من وجود حلقة توجيه فى الوصلة الهيدرولكية لنقل الحركة ؟

٨ ــ ارجع الى (شكل ٢٤ ــ ١٩) وصف طريقة تغيير السرعات

(شكل ٢٤ ــ ٤٦) أجهزة التحكم والتنظيم فى مجموعات نقل الحركة آليا ــ هيدروليكيا . (قسم أولدز موبيل باتحاد جنرال موترز) .



(شكل ٢٤ ــ ٤٧) تفاصيل الصمام اليدوى وقد بين الصمام فى أوضاع الحيادى و « القيادة » وسرعة منخفضة . وقد ظهرت الأوضاع المختلفة فى الرسم العلوى .

فى وحدة نقل الحركة المبينة فى الشكل .

٩ – اشرح الخطوات والعمليات التى تتم عند تغيير ترس السرعة الأولى الى السرعة الثانية ، ومن الثالثة الى الرابعة .

١٠ – صف طرق التحكم فى هذه الوحدة عند النقل الى سرعة اقل . وعند النقل الى سرعة أعلى .

١١ – ما عدد وحدات التروس الفلكية الموجودة فى جهاز نقل الحركة من النوع الهيدروليكى – الآلى .

١٢ – صف تركيب وحدة الترس الفلكى الأمامى فى جهاز نقل الحركة من النوع الهيدروليكى – الآلى .

١٣ – اشرح الطريقة التى بها يتحكم الضغط الهيدروليكى فى أداء الوحدة الفلكية الأمامية .

١٤ – اشرح طريقة التحكم فى تغيير السرعات فى جهاز نقل الحركة من النوع الهيدروليكى – الآلى .

١٥ – اشرح طريقة أداء جهاز نقل الحركة من النوع الهيدروليكى – الآلى عندما يكون الأداء عند السرعة الأولى – السرعة الثانية – السرعة الثالثة – السرعة الرابعة – السرعة العكسية « الى الخلف » .

١٦ – صف ما يحدث فى مجموعة هيدروليكية عندما يكون التغيير من الوضع الحيادى الى السرعة الأولى ، ومن السرعة الأولى الى الثانية ، ومن الثانية الى الثالثة ، ومن الثالثة الى الرابعة .

أسئلة للدراسة

١ – اكتب مقالا عن بعض خواص السوائل فيما يختص بقدرتها على نقل الضغط والحركة .

٢ – اعمل رسما لمجموعة قوة داخلة – قوة خارجة .

وبين فى الرسم مساحتى مكبس القوة الداخلة والقوة الخارجة والضغط والقوى الواقعة على كل من المكبسين .

٣ – اعمل رسما لصمام تنظيم الضغط واذكر الطريقة التى يعمل بها .

٤ – اعمل رسما لصمام متوازن وصف كيف يعمل .

٥ – اعمل رسما لجهاز سيرفو وصف كيف يعمل .

٦ – اكتب مقالا تصف فيه طريقة أداء الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة .

٧ – صف أجهزة التحكم فى وحدة التروس الفلكية فى جهاز نقل الحركة من النوع الهيدروليكى – الآلى .

٨ – ارسم رسما توضيحيا لبيان ما اذا كانت مجموعتا التروس

الفلكيتان ذواتي اتصال مباشر، أو تعمــلان كمجمــوعة تروس لتخفيض السرعة فى وحدة نقل الحركة من النوع الهيدروليكى ـ الآلى عنــد السرعات الأربع الأمامية .

٩ ـ ارجــع الى كراســة تعليمات صانع الســيارة واكتب مقالا تصف فيــه العمليــات التي تحدث فى المجموعة الهيدروليكية فى جهاز نقل الحركة من النوع الهيــدروليكي ـ الآلى عنــد حدوث عملية تغيير السرعة .

الباب الخامس والعشرون

أجهزة نقل الحركة بواسطة محولات العزوم

يصف هذا الباب انشاء وأداء محولات العزوم ويقارن بينها وبين الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة. ويناقش أجهزة نقل الحركة ذاتيا التى تستعمل مع محولات العزوم . وقد سبق شرح المبادىء الأساسية لعلم الهيدروليكا وطريقة الأداء للوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة (بندا ٤٤٢ ، ٤٤٣) . وننصحك أن تراجع هذين البندين اذا لم تكن هذه المبادىء واضحة فى ذهنك .

٤٥٤ ـ مقارنة بين الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة ومحولات العزوم

اذا نظرنا نظرة سريعة الى كل من الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة ومحولات العزوم يظهر لنا أنها تتشابه تشابها كبيرا . فكل منهما له عضو ناقل للحركة وعضو تنقل اليه الحركة . وينقل كل منهما العزم (القدرة) بتمرير الزيت فى حواجز فى العضو المنقول اليه الحركة . الا أن الوصلة الهيدروليكية تعتبر أساسا قابضا من نوع خاص ، ينقل العزم بجودة تصل الى أقصى قيمة لها عندما يدور عضواه بسرعة متساوية تقريبا . فاذا دار العضو الناقل للحركة بسرعة اعلى بكثير من سرعة العضو المنقول اليه الحركة قلت جودة نقل العزم من عضو لآخر . وذلك للأسباب الآتية :

عندما يدور العضو الناقل للحركة بسرعة أكبر بكثير من سرعة العضو المنقول اليه الحركة ، يلقى الزيت فى حواجز العضو المنقول اليه الحركة بشدة . ويضرب الزيت الحواجز ويرتد جزء منه الى العضو الناقل للحركة وبعبارة أخرى تتسبب هذه العملية فى جعل الزيت يؤثر بقوة مضادة فى العضو الناقل للحركة . وعلى ذلك اذا كان هناك فرق كبير بين سرعة العضو الناقل للحركة وسرعة العضو المنقول اليه الحركة، استنزف جزء كبير من العزم فى التغلب على تأثير الزيت العائد الى العضو الناقل للحركة . أى أن هناك عزما مفقودا ، أى نقصا فى العزم المنقول خلال الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة .

ويختلف الوضع عن ذلك فى حالة محولات العزوم . فقد صممت هذه المحولات بحيث تمنع أو تقلل

الى حد كبير تأثير رجوع الزيت الى العضو الناقل للحركة . ونتيجة لذلك لا يقل العزم المنقول بواسطة محول العزم اذا زاد الفرق بين سرعة عضويه ، بل يحدث العكس فيزيد العزم ويتضاعف فى محولات العزوم.

٤٥٥ ـ محول العزم

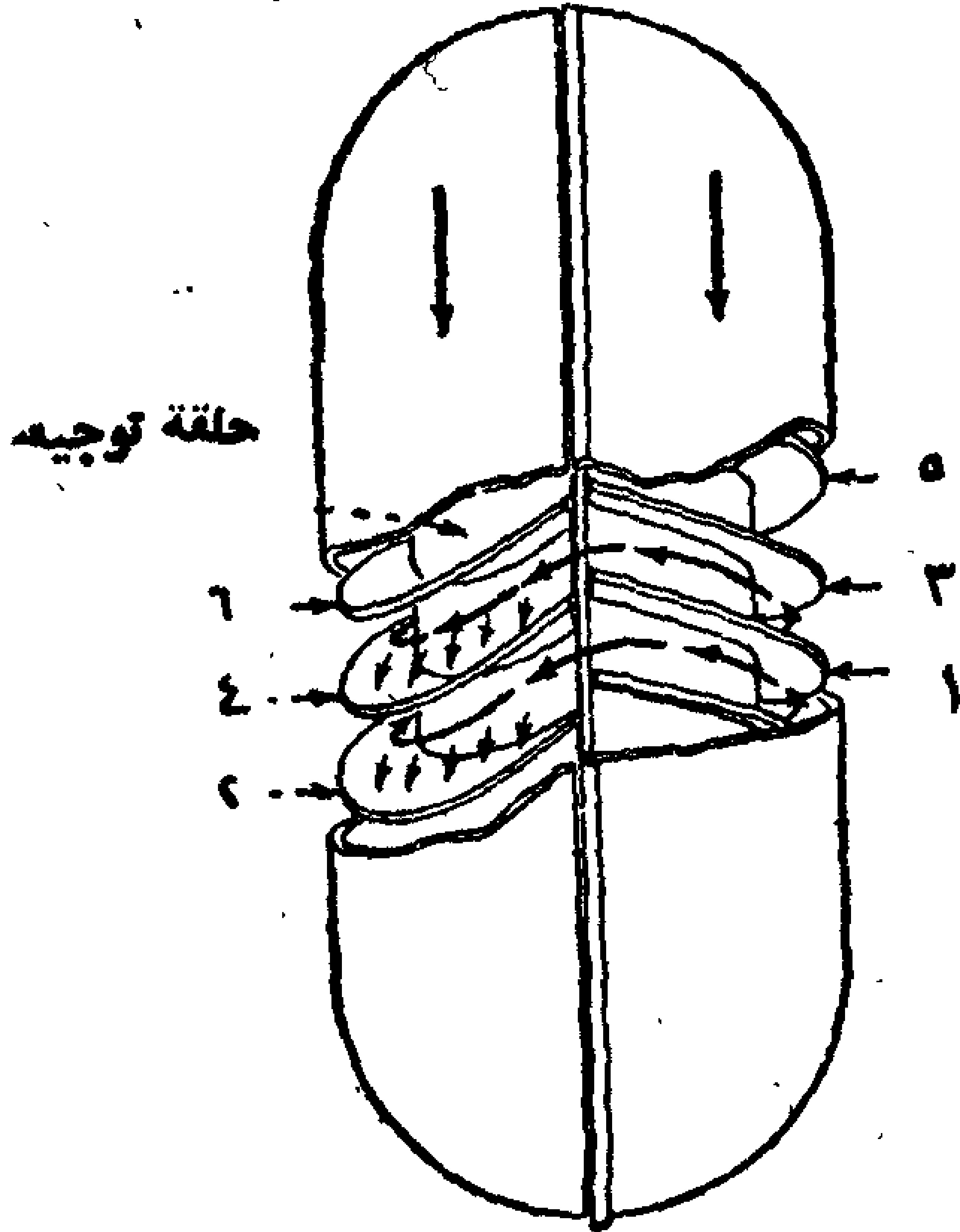
يعمل محول العزم بطريقة تشبه طريقة عمل ناقل الحركة ذى التروس اذا كان عدد النقلات فيه كبيراً جدا . ومعنى ذلك انه يمكن لمحول العزم أن ينقل عزما بنسبة ١ : ١ ويمكن له عند ظروف خاصة أن يزيد أو يضاعف العزم المنقول بحيث يمكن الحصول على عزم أكبر من العزم المؤثر فى محول العزم . ويشبه ذلك نقل الحركة بواسطة تروس السرعة الواطئة .

فعندما تكون مجموعة نقل الحركة مشتبكة فى ترس سرعة واطئة ، تقل السرعة حين نقلها ، وبذلك يزيد العزم المنقول (اذا لم تكن العلاقة بين انخفاض السرعة وزيادة العزم واضحة ، ارجع الى البند ٤٢٦) .

وبنفس الطريقة يزيد العزم فى محول العزوم نتيجة لانخفاض السرعة فى أثناء انتقالها خلال جهاز تحويل العزوم . اى يكون العزم الداخل أقل من العزم الخارج . ومعنى ذلك ارتفاع العزم نتيجة لانتقاله خلال جهاز تحويل العزم .

٤٥٦ ـ اداء جهاز تحويل العزم

يمكن باستعمال محول العزم الحصول على نسب مختلفة بين العزم الداخل والعزم الخارج من الجهاز بحيث يكون العزم الخارج أكبر دائما من العزم الداخل . ويمكن الحصول على ذلك بواسطة حواجز منحنية فى العضوين الناقل للحركة والمنقول اليه الحركة ، وباستعمال عضوين اضافيين أو أكثر (بين العضو الناقل للحركة والعضو المنقول اليه الحركة) . وتعمل الأعضاء الاضافية على تقليل نثر الزيت بين العضوين الرئيسيين



(شكل ٢٥ ـ ١) شكل مبسط به جزء مقطوع لبيان تفاصيل عضوى محول عزم . وتبين الاسهم السميكة مسار الزيت بين العضو الناقل للحركة والعضو المنقولة اليه الحركة. وأثناء الاداء ، يدفع الزيت بواسطة الحاجز ١ الى أسفل نحو الحاجز رقم ٢ وبذلك يدفع الحاجز ٢ الى أسفل كما هو مبين بالأسهم الصغيرة . ثم يمر الزيت حول حلقة توجيه ثم الى العضو الناقل للسرعة مرة ثانية أو بين الحاجزين ١و٣ ، ثم يدفع فى مقابل الحاجز ٤ ويستمر فى دورته مارا بطريقه من أحد عضوى المحول الى العضو الآخر .

أو رجوع الزيت مرة أخرى فيما بين العضوين ، وذلك كما شرح فى (بند ٤٥٤) . ومن المعتقد أنك تذكر أن الزيت برجوعه الى العضو الناقل للحركة يضرب الأوجه الأمامية للريش الموجودة بهذا العضو وبذلك تقل سرعة العضو الناقل للحركة .

ملاحظة

فى محولات العزم جرت العادة على تسمية العضو الناقل للحركة بالمضخة ويطلق على العضو المنقول اليه الحركة « بالتربين » ، وفى أثناء العمل تدير المضخة التربين .

١ ــ الحواجز المنحنية فى محولات العزوم : كما ذكر سابقا تكون الحواجز منحنية الشكل فى كل من العضو الناقل للحركة والعضو المنقول اليه الحركة ويبين (شكل ٢٥ ــ ١) طريقة انحناء الحواجز . لاحظ أن الحواجز المنحنية تغير اتجاه الزيت بالتدريج حين انتقاله من العضو الناقل للحركة الى العضو المنقول اليه الحركة . وتبين الأسهم الثقيلة اتجاه الزيت . أما الأسهم الصغيرة فانها تبين القوة المحركة التى يضرب بواسطتها الزيت حواجز العضو المنقول اليه الحركة . ويمكن كذلك ملاحظة أن الزيت الذى يدور مع العضو الناقل للحركة يلقى بحركة أمامية الى داخل العضو المنقولة اليه الحركة .

وعندما يمر الزيت فى العضو المنقولة اليه الحركة ، يضغط جميع الحواجز فى اتجاه أمامى كما هو مبين بالأسهم الصغيرة . ويعمل ذلك على ايجاد دفع ينتج عنه دوران العضو المنقولة اليه الحركة .

٢ ــ رد الفعل العكسى فى حالة عدم وجود أعضاء اضافية : اذا دار العضوان بنفس السرعة تكون حركة الزيت فيما بين العضوين صغيرة نسبيا . ويشبه ذلك ما يحدث فى الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة . الا أنه اذا كانت سرعة العضو الناقل للحركة كبيرة بالنسبة للعضو المنقول اليه الحركة ألقى الزيت الى الامام الى داخل العضو المنقولة اليه الحركة بسرعة كبيرة نسبيا . ولعلك تذكر المتاعب التى تحدث عن زيادة سرعة الزيت عند انتقاله الى العضو المنقولة اليه الحركة فى الوصلات الهيدروليكية لنقل الحركة وما ينتج من رد فعل تبعا لذلك . ويمكن لك أن ترى تأثير زيادة السرعة هذه فى (شكل ٢٥ ــ ٢) حيث قطعت الأجزاء الأمامية للحواجز وحلقة التوجيه لكى يمكن رؤية نهايات (اطراف) الحواجز . قارن بين (شكلى ٢٥ ــ ١ ، ٢٥ ــ ٢) .

ملاحظة

فى الواقع لا تكون نهايات الحواجز كما فى (شكل ٢٥ ــ ٢) . وقد أوردنا هذا الرسم لتوضيح تأثير الحواجز اذا كانت مستمرة ، أى اذا لم تكن هناك أعضاء اضافية فى مجمع محول العزم . اذا مر الزيت خلال العضو المنقولة اليه الحركة ، كما هو مبين بالأسهم الثقيلة (شكل ٢٥ ــ ٢) فانه يتحرك فى محاذاة الحواجز المنحنية فى العضو المنقولة اليه الحركة . ويتحرك الزيت بسرعة عند تركه لنهايات الحواجز الموجودة فى

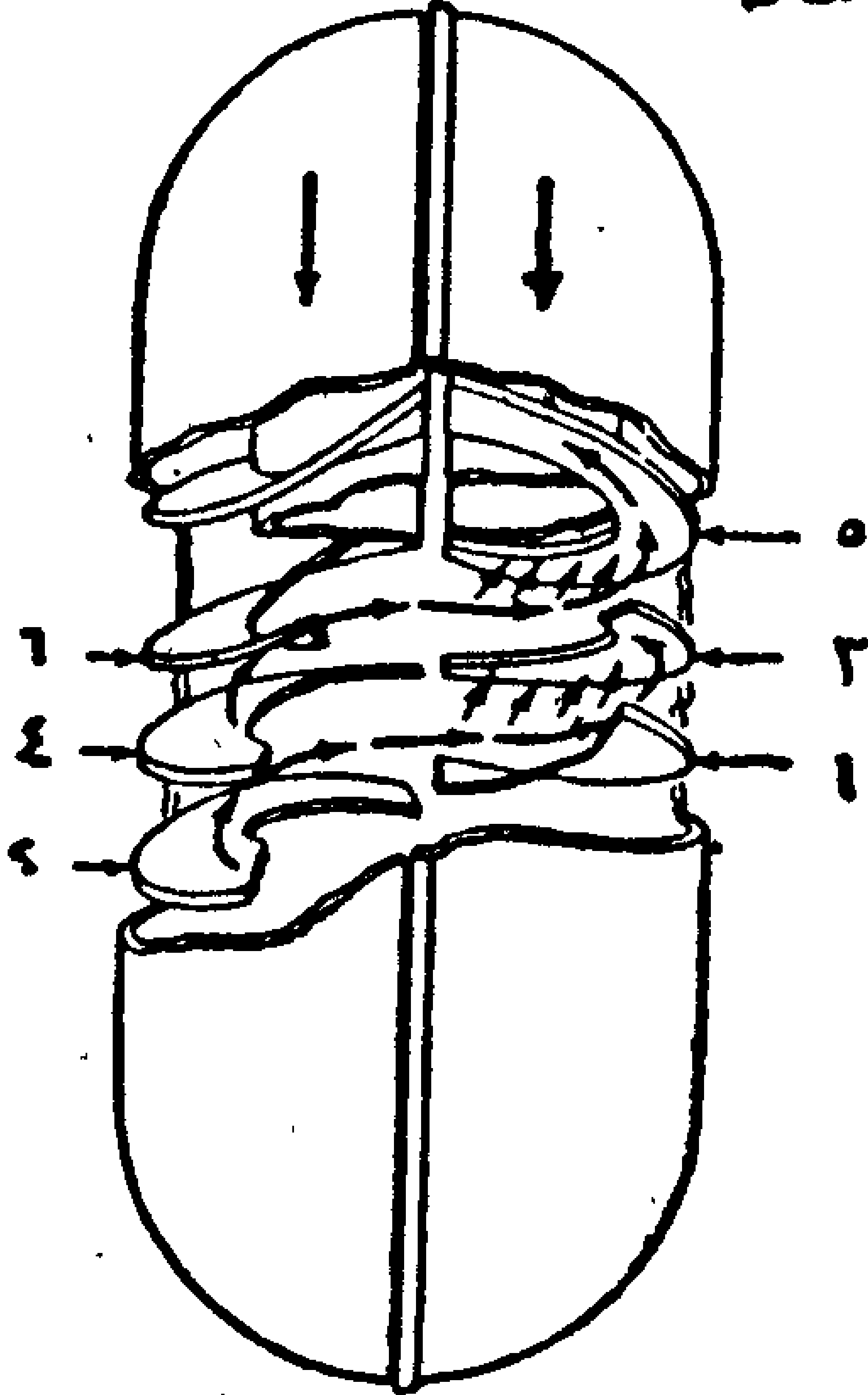
الأعضـــاء المنقولة اليها الحركة . الا أنه يجب ملاحظة أن الزيت يغير اتجاهه . وتعمل الحواجز المنحنية على أن يترك الزيت أطراف الحواجز (نهايات الحـــواجز) لكى يلقى فى مواجهة الوجه الأمامى لحواجز العضو الناقل للحركة (للقدرة) .

وتظهر الأسهم الصغيرة تلك الحركة فى (شكل ٢٥ – ٢) ويعاكس الزيت بذلك القوة الناقلة للحركة بالعضـــو الناقل للحركة . وتستهلك هذه القوة المعاكسة قدرا كبيرا من قدرة العضو المنقول اليه القدرة . وعلى ذلك يجب عمل بعض الاحتياطات لتلافى هـــذه الخسارة ولتحسين الجودة اذا كان العضو الناقل للحركة دائرا بسرعة أعلى بكثير من سرعة العضو المنقولة اليه الحركة .

ويبين (شكل ٢٥ – ٣) طريقة مبسطة للتخلص من تأثير هذه القوة المعاكسة وزيادة قوة الدفع الواقعة على العضو المنقولة اليه الحركة .

يبين (شكل ٢٥ – ٣ أ) نافورة من الزيت وهى تضرب وعاء نصف كروى متصلا بمحيط عجلة . ويشبه ذلك عملية القاء الزيت من العضـــو الناقل للحركة على الحواجز المنحنية الموجودة فى العضو المنقولة اليه الحركة فى محـــول العزم . ويتحرك الزيت ويأخذ اتجاه ســـطح الأوعية بنفس سرعة دخوله اليها . وبنفس الطريقة يلقى الزيت فى العضو المنقولة اليه الحركة (شكل ٢٥ – ٢) ، وتغير حواجز العضو المنقولة اليه الحركة اتجـــاه الزيت ثم تلقى به ثانية الى العضو الناقل للحركة .

وفى (شـــكل ٢٥ – ٣ أ) يعطى الزيت جزءا صغيرا من طاقته الى الوعاء ، وبذلك يدفع الزيت الوعاء دفعا بسيطا . ومعنى ذلك أن العزم المؤثر فى العضو المنقولة اليه الحركة يكون صغيرا .



(شكل ٢٥ – ٢) رسم هذا الشـــكل لبيان ما قـــد يحدث اذا ما كانت الحواجز فى (شكل ٢٥ – ١) مستمرة . وفى الحقيقة ، لا تكون النهايات الداخلية للحواجز كما هو مبين فى الشكل ولكنها تكون كما هو مبين فى الاشكال التالية . وقد قطعت فى هذا الشكل حلقة التوجيه الفاصلة والنهايات الخارجيـــة للحواجز . فاذا كانت الحواجز كالرسم المبين فى الشكل ، ألقى الزيت الذى يترك الأطراف الخلفية للعضو المنقول اليه الحركة الى أعلى فى مواجهة أوجه حواجز العضو الناقل للحركة . وبذلك يقاوم القوة المحركة . وقد ظهر هذا التأثير بالأسهم الصغيرة مما يسبب فقدا فى القوى والعزم .



(شكل ٢٥ — ٣) تأثير نافورة زيت على أوعية متصلة بعجلة . فاذا دخل الزيت وخرج كما فى أ ، تكون قوة دفع الزيت على الوعاء والعجلة صغيرة . أما اذا اعيد توجيه الزيت الى الوعاء بواسطة حاجز منحن كما فى ب زادت قوة دفع الزيت . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)

وبالاضافة الى ذلك فان هذا الزيت الراجع الذى يعود مرة ثانية الى العضو الناقل للحركة هو الذى يتسبب فقد العزم كما شرح من قبل . ويمكن تلافى ذلك بوضع حاجز ثابت منحن — كما هو مبين فى (شكل ٢٥ — ٣ ب) .

والآن عندما يخرج الزيت من الوعاء ويدخل الى الحاجز الثابت المنحنى ، فانه يعكس اتجاهه . اى ان الزيت سيتجه مرة أخرى الى الوعاء . ونظريا يمكن للزيت ان يعمل عدة دورات كاملة بين الوعاء والحاجز . وفى كل مرة يدخل فيها الزيت الى الوعاء يؤثر بقوة دفع فى الوعاء (عزم اضافى) . ويطلق على هذه الظاهرة « تضاعف العزم » .

وفى محولات العزوم المستعملة بالفعل توجد حواجز منحنية ثابتة تعمل على عكس حركة الزيت عند تركه العضو المنقولة اليه الحركة . وبذلك يدخل الزيت الى العضو الناقل للحركة فى اتجاه مناسب بالنسبة لحركته . ويمر خلاله الى العضو المنقولة اليه الحركة حيث يعطى الحواجز قوة دفع اضافية . وبعبارة اخرى ، يعاد توجيه الزيت الى العضو المنقولة اليه الحركة ، وبذلك يضيف الزيت عزما جديدا الى العضو المنقولة اليه الحركة اى يتضاعف العزم . وتبين الفقرات الآتية طريقة الحصول على « تضاعف العزم » فى محول العزم المستعمل فى السيارات بالفعل .

٣ — تغيير اتجاه سريان الزيت :
فى محولات العزوم المستعملة بالفعل ، يوضع عضو أضافى أو اكثر بين الأحرف الخلفية لحواجز العضو المنقولة اليه الحركة ، والأحرف الأمامية لحواجز العضو الناقل للحركة . والأحرف الخلفية للحواجز هى آخر جزء من الحاجز يمر عليها الزيت قبل مغادرته للعضو . أما الأحرف الأمامية للحواجز فهى أول جزء من الحاجز يقابل الزيت أثناء دخوله الى العضو . وتكون الأعضاء الاضافية لمحول العزم ذات حواجز

منحنية بحيث تغير اتجاه الزيت مما يساعد على سريانه بدلا من مقاومته ، وبذلك يمكن الحصول على المفعول المبين فى (شكل ٢٥ ــ ٣ب) . ويبين (شكل ٢٥ ــ ٤ أ) مقطعا فى محول عزم من النوع ذى عضو رد الفعل (يسمى العضو الثابت) . وتعمل حواجز العضو الثابت على تغيير اتجاه الزيت بطريقة تسهل سريانه قبل دخوله الى العضو الناقل للحركة تحت ظروف معينة كما هو مبين بالأسهم المنحنية .

٤ ــ عدد الأعضاء فى محولات العزوم : تحتوى محولات العزوم المستعملة فى سيارات الركوب الحديثة على عدد من الأعضاء يتراوح بين ثلاثة أعضاء وخمسة . وسنقوم بشرح بعض هذه المحولات فى « البنود » الآتية :

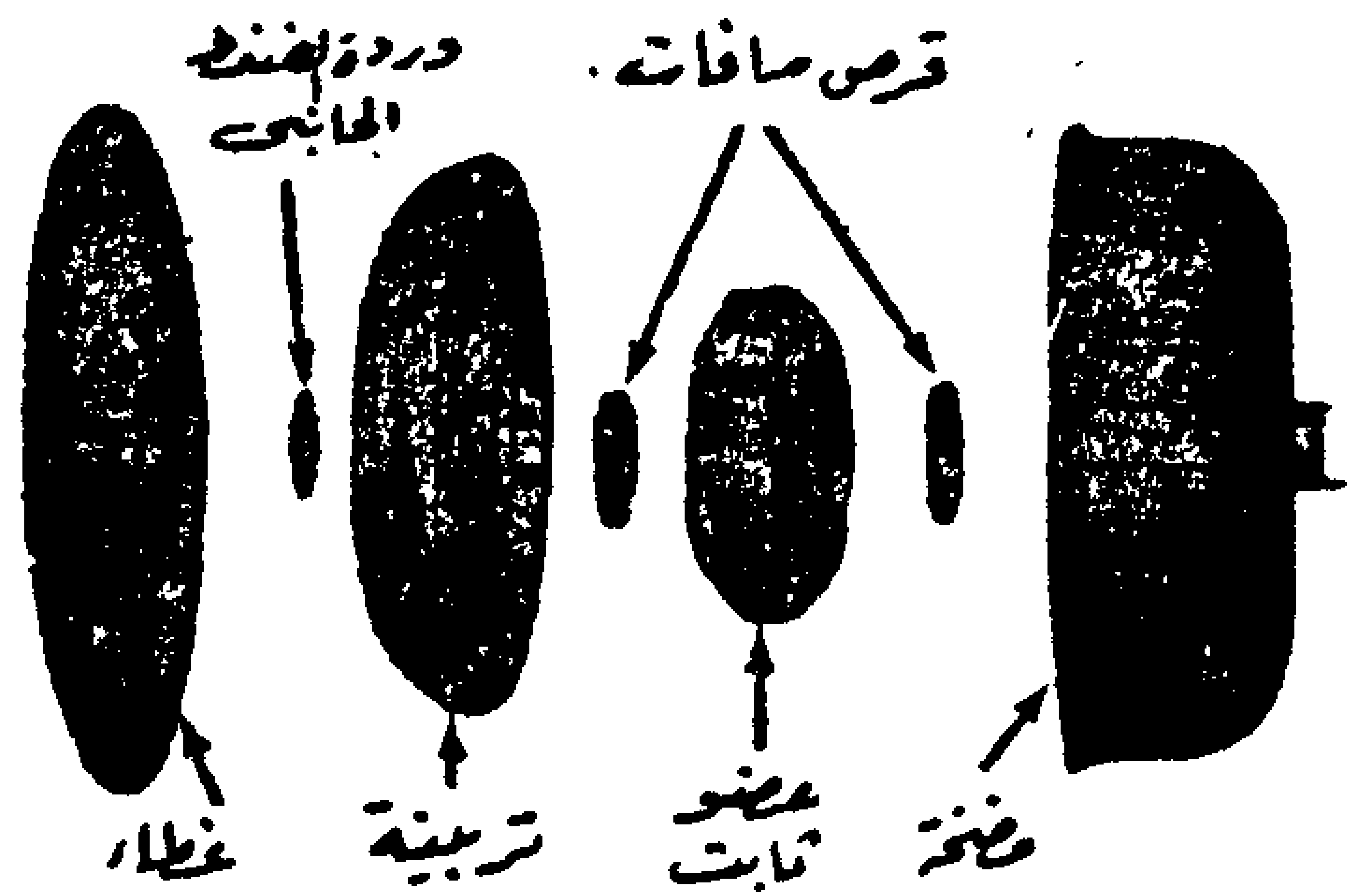
٤٥٧ ــ محولات العزم ذات الثلاثة الأعضاء

يبين (شكل ٢٥ ــ ٤ ب) مقطعا جزئيا لجهاز فوردوماتيك لنقل الحركة تلقائيا . وتحتوى وحدة محول العزم هذه على ثلاثة أعضاء ؛ المضخة والعضو الثابت والتربين . ويبين (شكل ٢٥ ــ ٥) الثلاثة الأعضاء وقد فصلت من المجمع . ويبين (شكل ٢٥ ــ ٦) رسما مبسطا للمحول . ويركب العضو الثابت على جهاز حر الحركة فى اتجاه واحد يسمح له بالحركة القصورية الدورانية بحرية اذا دار عضوا المحول بنفس السرعة . ويشبه الجهاز الحر الحركة فى اتجاه واحد فى المحول مثيله المستعمل فى أجهزة الادارة بسرعة أعلى من سرعة المحرك (فوق السرعة) ، (بند ٤٣٣) ، وان اختلف الغرض من الجهاز الحر الحركة فى وحدة فوردوماتيك . ففى وحدة نقل الحركة هذه يسمح الجهاز الحر الحركة للعضو الثابت بحرية الحركة عند ظروف معينة . وفى الحالات الأخرى يمنعه من الحركة ويصبح فى وضع ثابت ويمنعه من الدوران فى اتجاه معاكس .



(شكل ٢٥ ــ ٤ أ) منظر لمحول عزم ذى ثلاثة أعضاء أزيل غلافه الخارجى وبعض أجزائه . ويعمل العضو الثالث (العضو الثابت) كعضو رد فعل . فيغير اتجاه الزيت كما هو مبين بالاسهم المنحنية تحت ظروف اداء معينة . قارن هذا الرسم (بالشكلين ٢٥ ــ ١ ، ٢٥ ــ ٢) . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

(شكل ٢٥ – ٤ ب) مقطع في جهاز نقل الحركة التلقائي فوردوماتيك الذي يستعمل معه محول عزم ذو ثلاثة أعضاء . (قسم فورد بشركة محرك فورد)

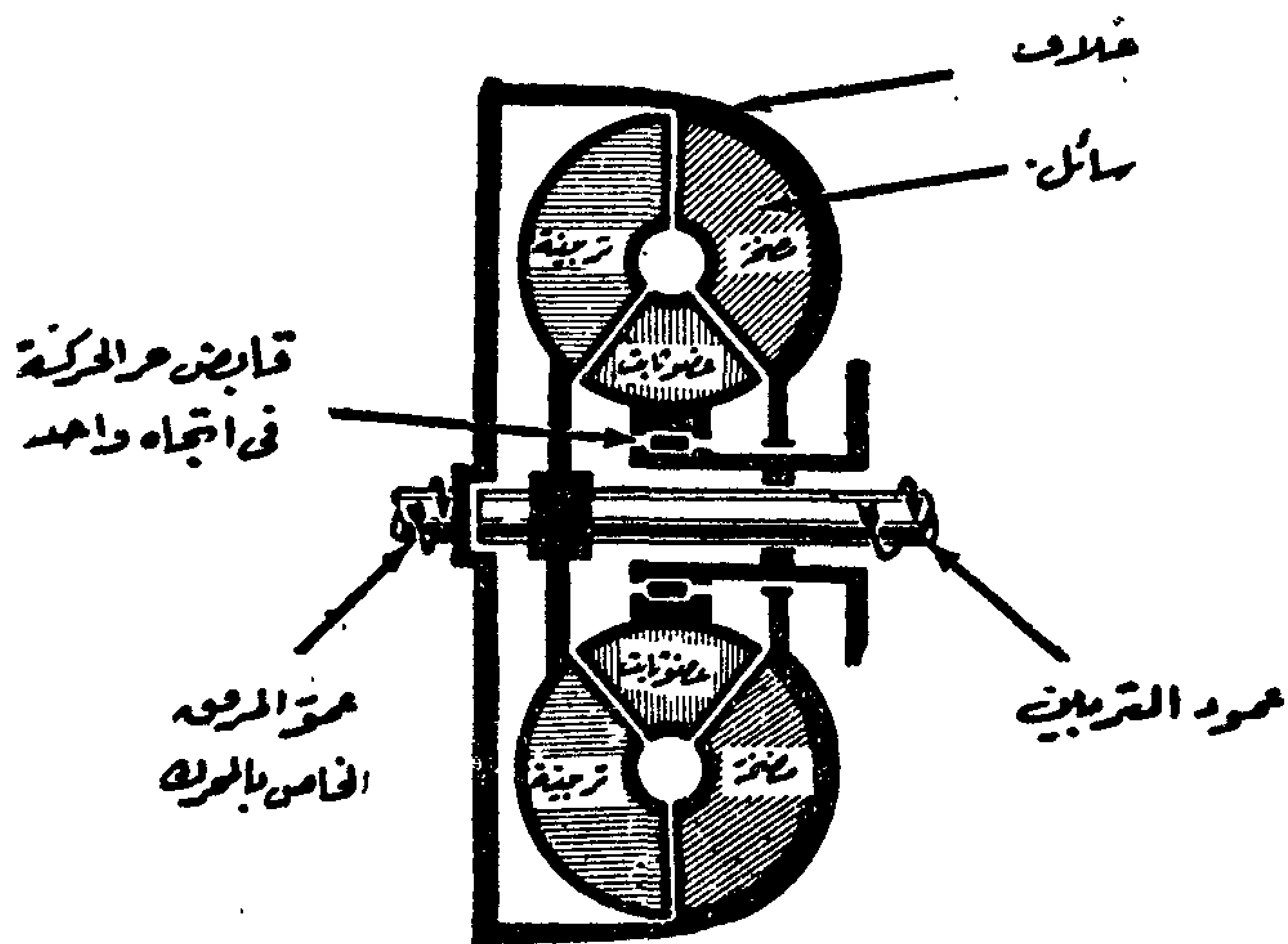


(شكل ٢٥ ـ ٥) التربين والعضو الثابت والمضخة (عجلة الريش) المستعملة فى جهاز فوردوماتيك . (قسم فورد بشركة محرك فورد)

ويصف (بند ٤٥٨) أجهزة أخرى حركة الحركة (قوابض عدم تجاوز السرعة) مما يستعمل فى أجهزة نقل الحركة التلقائية .

واذا كانت سرعة المضخة عالية بالنسبة للتربين ، يحدث رد فعل عكسى كما شرح فى (بند ٤٥٦) . وعندئذ يترك الزيت الأطراف الخلفية لحواجز التربين فى اتجاه معاكس . ومعنى ذلك ان الزيت يعمل على تخفيض سرعة المضخة اذا لم يتغير اتجاهه قبل دخوله اليها . وتحت هذه الظروف يضرب الزيت اوجه حواجز العضو الثابت ويحاول ادارته فى اتجاه معاكس . ويعمل جهاز الحركة الحرة على ربط العضو الثابت وابقائه ثابتا . والآن عندما يضرب الزيت حواجز العضو الثابت فانه يوجه فى اتجاه مساعد عند دخوله الى المضخة . وبهذه الطريقة أى بدوران الزيت من المضخة الى التربين الى العضو الثابت ثم الى المضخة ثانية يمكن الحصول على زيادة فى العزم أكثر قليلا من ٢ : ١ وبذلك يحدث الفعل المبين فى (الشكلين ٢٥ ـ ٣ ب ، ٢٥ ـ ٤ أ) بواسطة العضو الثابت .

وعندما تقترب سرعة التربين من



(شكل ٢٥ ـ ٦) رسم مبسط لمحول عزم فوردوماتيك وقد بين وضع المضخة والعضو الثابت والتربين . (قسم فورد بشركة محرك فورد)



(شكل ٢٥ ــ ٧) مقطع فى محول عزم ذى أربعة أعضاء . (اتحاد ستوديبيكر ــ بكارد)

سرعة المضخة (عندما تزيد سرعة السيارة) تقل الزيادة فى العزم تدريجا حتى تصل الى ١ : ١ ، عندما تزيد نسبة سرعة التربين الى سرعة المضخة الى حوالى ٩ : ١٠ . وعند هذه النقطة يبدأ الزيت فى ضرب السطوح الخلفية لحواجز العضو الثابت ويعمل ذلك على بدء العضو الثابت فى الحركة بطريقة حرة الى الأمام فى الاتجاه المساعد . اى انه فى الحقيقة « يبعد العضو الثابت من طريق الزيت » وبذلك لا يكون له مفعول يذكر فى عملية محول العزم ويعمل المحول كقابض هيدروليكى .

وقد استعملت محولات العزوم من النوع ذى الثلاثة الأعضاء فى بعض سيارات شيفروليه وستوديبيكر ذات أجهزة نقل الحركة تلقائيا .

٤٥٨ ــ محولات العزوم ذات الأربعة الأعضاء

تحتوى بعض محولات العزوم على

أربعة أعضاء ويقول صانعو هذه المحولات بأن تأثير العضو الرابع يكون فى مجال الأداء المتوسط ، أى يكون فى الوقت الذى يقترب فيه محول العزم من المرحلة التى يعمل فيها كقابض هيدروليكى . والآتى وصف لمحولات العزم هذه .

١ ـ الادارة بواسطة بكارد التراماتيك : يبين (شكل ٢٥ ـ ٧) محول العزوم المستعمل مع جهاز نقل الحركة المذكور . ويحتوى المحول على أربعة أعضاء ، اثنان منها مثبتان ببعضهما بواسطة مسامير مقلوظة بحيث يدوران مع بعضهما طول الوقت . ويمر الزيت من المضخة الى التربين الأول ، ومنها الى العضو الثابت أو راد الفعل ومن ثم الى التربين الثانى المثبت بواسطة مسامير مقلوظة فى التربين الأول .

واثناء العجلة يبقى العضو الثابت (عضو رد الفعل) ثابتا بواسطة قوة الزيت الخارج من التربين الأول والذى يلقى فى حواجزه . وتعمل الحواجز المنحنية الموجودة فى (عضو رد الفعل) على تغيير اتجاه الزيت بحيث يلقى فى حواجز التربين الثانى فى الاتجاه المساعد . وهناك يعطى الزيت معظم ما به من سرعة وبذلك لا يتداخل مع حواجز المضخة عندما يدخل فى المضخة . وفى اثناء الادارة المنتظمة العادية يعمل المحول كقابض هيدروليكى ويتحرك العضو (عضو رد الفعل) على قابض منع زيادة (تجاوز) السرعة مع كتلة الزيت .

ويختلف قابض منع زيادة السرعة المستعمل فى محول العزم هذا عن القوابض السابق شرحها ، لاحتوائه على أجزاء تشبه جسم سمكة السلمون ، (البلح المفلطح) (شكل ٢٥ ـ ٨) . وتكون الجلبة الداخلية والجلبة الخارجية لقابض منع زيادة السرعة ملساء وخالية من المجارى . وتوضع مجموعة من البلح المفلطح بين الجلبتين الداخلية والخارجية ويبقى البلح فى مكانه بواسطة زنبركات توضع فى مجار بالبلح . وتكون الجلبة الخارجية ثابتة ، وتتصل الجلبة الداخلية بالجزء الأوسط من عضو رد الفعل بواسطة مراود وبذلك يدوران معا.

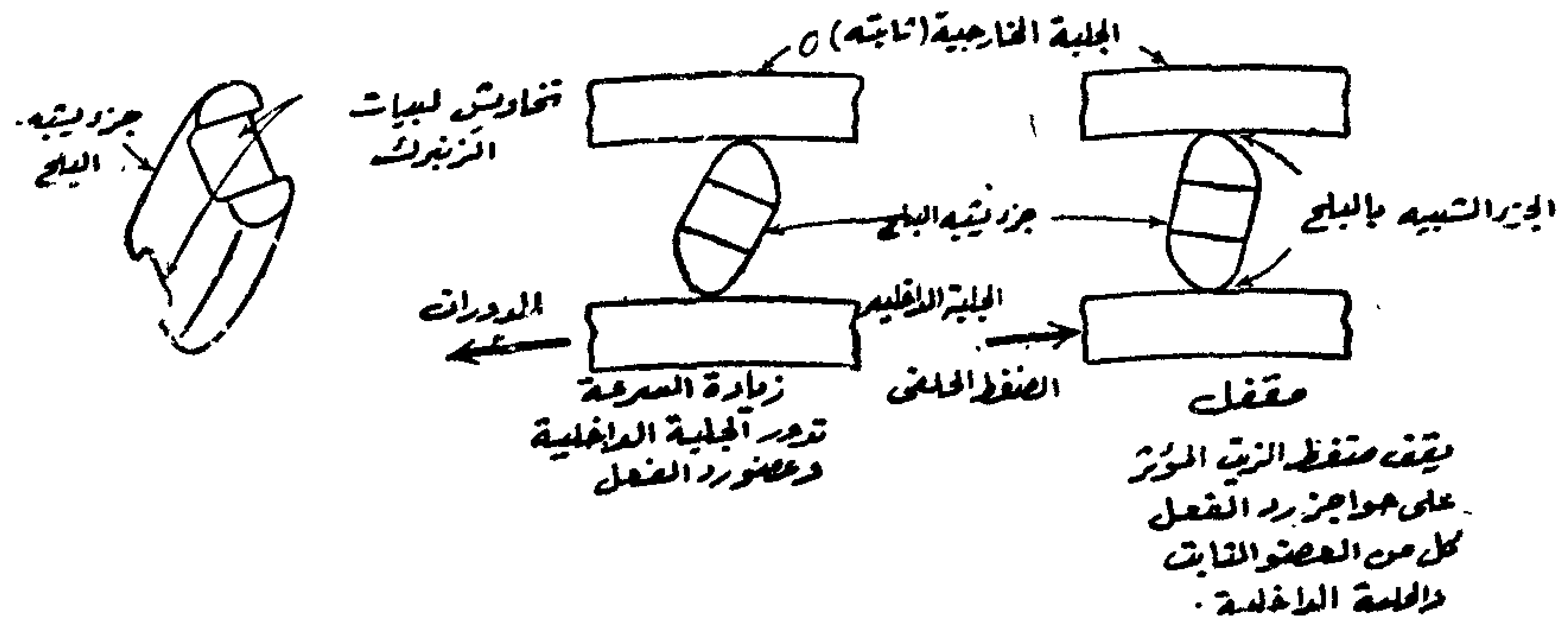
وفى اثناء الدوران المنتظم لا تكون هناك حاجة لعضو رد الفعل كما ذكر سابقا ولذلك يدور وينعدم تأثير البلح المفلطح على الجلبة الداخلية عند الدوران فى الاتجاه الأمامى كما هو مبين فى (شكل ٢٥ ـ ٨) . وفى اثناء العجلة يجب أن يغير الزيت اتجاهه وهو يلقى على الوجوه الأمامية لحواجز عضو رد الفعل ويعمل ذلك على ايجاد دفع خلفى أو ضغط فى اتجاه معاكس مما يوقف العضو ويحاول ادارته فى الاتجاه المعاكس.

وعندئذ تحشر البلحات المفلطحة بين الجلبة الداخلية والجلبة الخارجية فتقفل الجلبة الداخلية بحيث لا تستطيع الدوران الى الخلف . وتبقى بذلك ثابتة مما يمكن الحواجز الخاصة بها من تغيير اتجاه سريان الزيت .

ويحتوى محول العزم هذا كذلك على قابض قيادة مباشرة مركب على الحدافة . ويحتوى القابض المباشر (شكل ٢٥ ـ ٩) على لوح تنقل اليه

الحركة فى وضع متوسط بين اللوحين الناقلين للحركة . ويمكن لأحد اللوحين الناقلين للحركة أن يتحرك الى الأمام والى الخلف لمسافة كسر من بوصة . وفى الوقت المناسب (حسب سرعة السيارة ووضع رافعة البنزين) ينفتح أحد مجارى الزيت بواسطة صمام تنظيم وذلك للسماح للزيت بالسريان الى القابض .

ويؤثر هذا الزيت بواسطة الضغط خلال المجارى فى اللوح المتحرك الناقل للحركة دافعا اياه نحو اللوح المنقولة اليه الحركة .



(شكل ٢٥ ــ ٨) شكل وطريقة أداء كرسى بلح مفلطح مما يستعمل فى قوابض منع زيادة السرعة فى جهاز بكارد الترا ماتيك .



(شكل ٢٥ ــ ٩) منظر مفكك لقابض قيادة مباشرة فى محول العزم المبين فى الشكل السابق . (اتحاد ستوديبيكر ــ بكارد)

ونتيجة لذلك يضغط اللوح المنقولة اليه الحركة بشدة بين اللوحين الناقلين للحركة وبذلك يدور اللوح المنقولة اليه الحركة مع اللوحين الآخرين . وبما أن اللوح المنقولة اليه الحركة متصل بواسطة مراود بعمود نقل الحركة فينتج عن ذلك تفادى محول العزم وتصبح قيادة السيارة قيادة مباشرة . وترتبط مضخة محول العزم مع تربينه خلال القابض . وتتم عملية الاشتباك للقابض الهيدروليكى بواسطة المجموعة الهيدروليكية كما سيصير شرحه فى البند القادم . وتعمل المجموعة الهيدروليكية على جعل محول العزم متصلا اتصالا ماشرا فى اثناء القيادة المنتظمة والعجلة .

وفى أثناء القيادة المباشرة لايحدث انزلاق أو فقد فى السرعة خلال محول العزم .

٣ ـ القيادة بواسطة العزم الهيدروليكى) (كريزلر) :

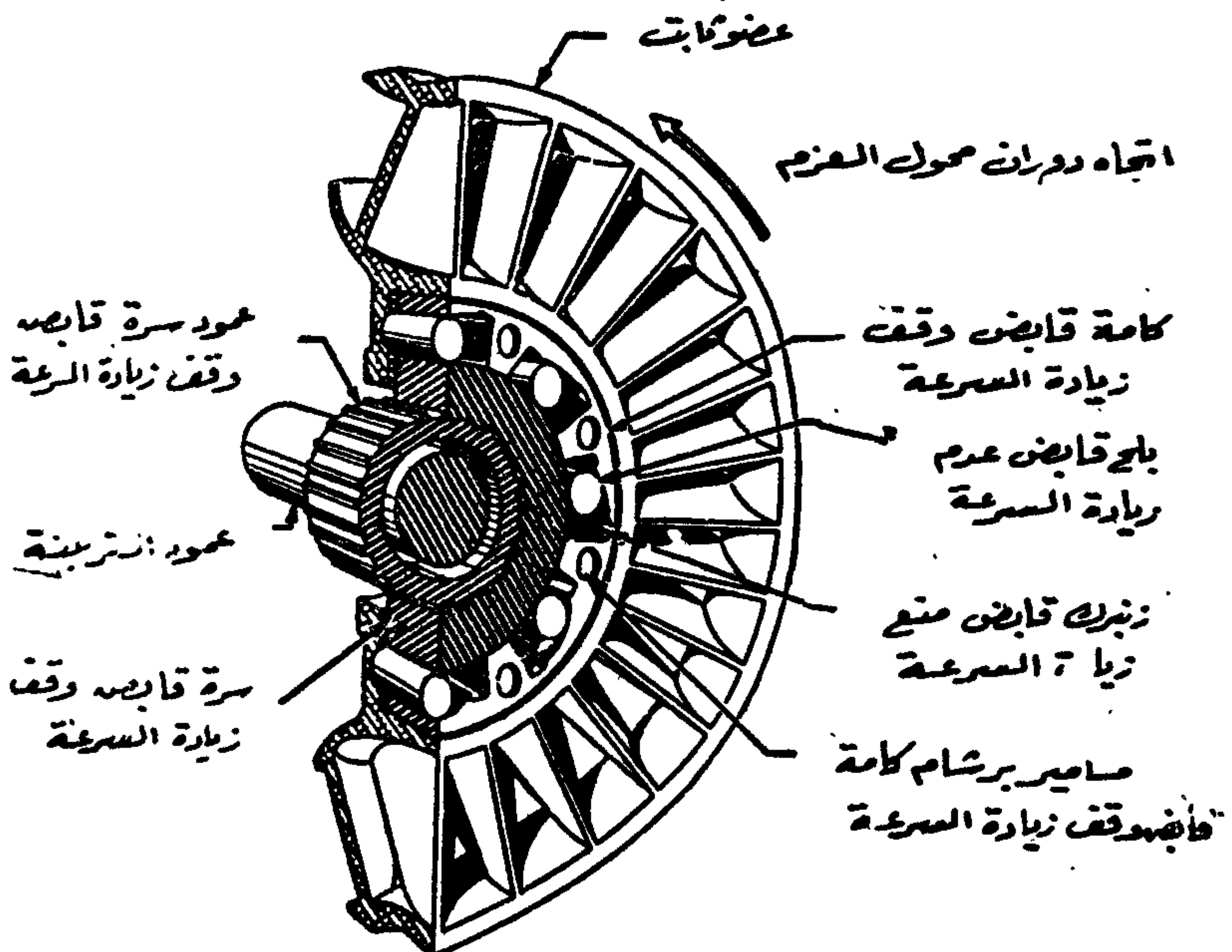
يستعمل محول العزم ذو الأربعة الأعضاء مع اجهزة نقل الحركة جايرو ـ ماتيك وبريستو ـ مآتيك وتيب ـ تو فى سيارات كريزلر ودودج ودى سوتو . وأجرى به بعض التعديلات ليناسب سيارات بلايموث هاى ـ درايف . وهناك محولات عزوم من هذا النوع تستعمل مع جهاز نقل الحركة التلقائى فى سيارات كريزلر ودى سوتو ودودج .

ويبين (شكل ٢٥ ـ ١٠) مقطعا جزئيا لهذا النوع من محولات العزوم . والشكل عبارة عن مجمع للقابض وجهاز تيب ـ تو لنقل الحركة وقد اغفل رسم القابض الهيدروليكى المستعمل مع جهاز نقل الحركة . وقد سبق شرح هذا القابض الهيدروليكى وجهاز نقل الحركة وآلات التحكم

(شكل ٢٥ ـ ١٠) مقطع فى جهاز قيادة من نوع العزم الهيدروليكى وقابض وجهاز نقل الحركة الهيدروليكى تيب ـ تو .(قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)

بالتفصيل فى (البنود ٤٤٤ الى ٤٤٦) . ويحتوى جهاز القيادة بواسطة محول العزم الهيدروليكى على عضو ناقل للحركة (يسمى « المضخة » فى الأنواع الأخرى من محولات العزوم) والعضو المنقولة اليه الحركة بالاضافة الى عضو ثابت ابتدائى ، وعضو ثابت ثانوى . ويركب كل من هذين العضوين الثابتين على جهاز حر الحركة أو قابض منع زيادة السرعة كما فى (شكل ٢٥ — ١١) . ويبين (شكل ٢٥ — ١٢) طريقة أداء محول العزم عند بدء الادارة أولا . وعند هذه الظروف يكون العضو الناقل للحركة دائرا بسرعة عالية جدا بالنسبة لسرعة العضو المنقولة اليه الحركة . ويكون العضوان الثابتان ثابتين وعملهما هو اعادة توجيه الزيت عند مغادرته العضو المنقولة اليه الحركة فى اتجاه مساعد. وقد ظهر ذلك بواسطة الأسهم . وبعبارة أخرى عندما يترك الزيت حواجز العضو المنقولة اليه الحركة فانه يضرب حواجز العضو الثابت الثانوى وبذلك يتغير اتجاه الزيت . ثم بعد ذلك يدخل الزيت فى العضو الناقل للحركة فى الاتجاه الذى لا يقاوم حركة هذا العضو .

وعندما تأخذ السيارة سرعتها تزيد سرعة العضو المنقولة اليه الحركة حتى تقرب من سرعة العضو الناقل للحركة . وعندما يحدث ذلك يغير الزيت الخارج من العضو المنقولة اليه الحركة اتجاهه بالتدريج حتى يبدأ فى ضرب الأوجه الخلفية لحواجز



(شكل ٢٥ — ١١) تفاصيل قابض منع زيادة السرعة مما يستعمل لارتكاز العضو الثابت فى محول عزم . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر) .

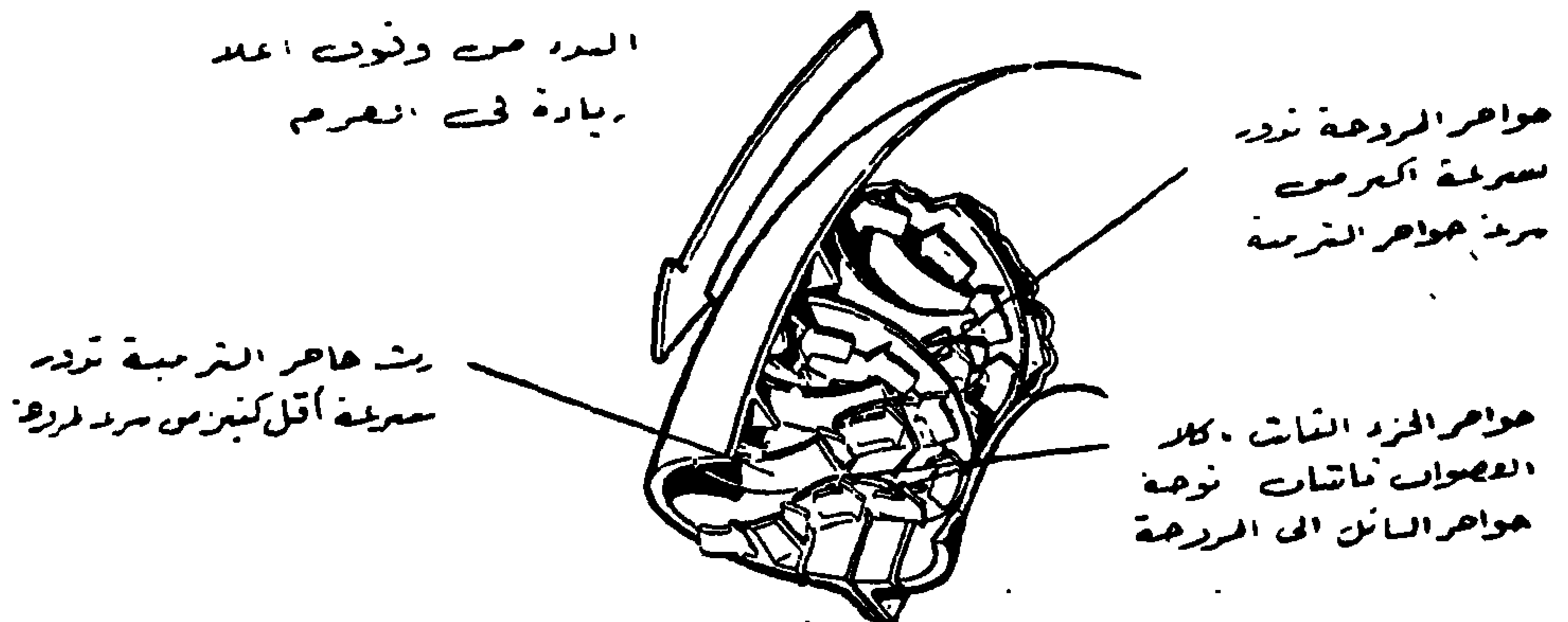
العضو الثابت الابتدائى ويتسبب ذلك فى دوران العضو الثابت الابتدائى . وبذلك يخرج العضو من عملية تحويل العزم ويحاول الابتعاد عن طريق الزيت . ويستمر العضو الثابت الثانوى فى تغيير اتجاه مسار الزيت وان كان العضو الثانوى وحده لا يمكنه اداء عمله فى تغيير اتجاه مسار الزيت بنفس القدر الذى يمكن أن يؤديه العضوان معا . ومن جهة اخرى اذا كان العضوان المحولان دائرين بسرعة متساوية فلاحاجة الى تغيير كبير فى اتجاه سرعة الزيت .

وعندما تجرى السيارة بسرعة ثابتة لمسافة كبيرة ، يقل الفرق بين سرعة دوران العضوين ، ويضرب الزيت الأوجه الخلفية لحواجز العضو الثابت الثانوى . ويبدأ هذا العضو الثابت فى الدوران للابتعاد عن طريق الزيت ايضا . وبذلك لايدخل العضوان الثابتان كلاهما فى عملية تحويل العزم ويعمل محول العزم كقابض هيدروليكى .

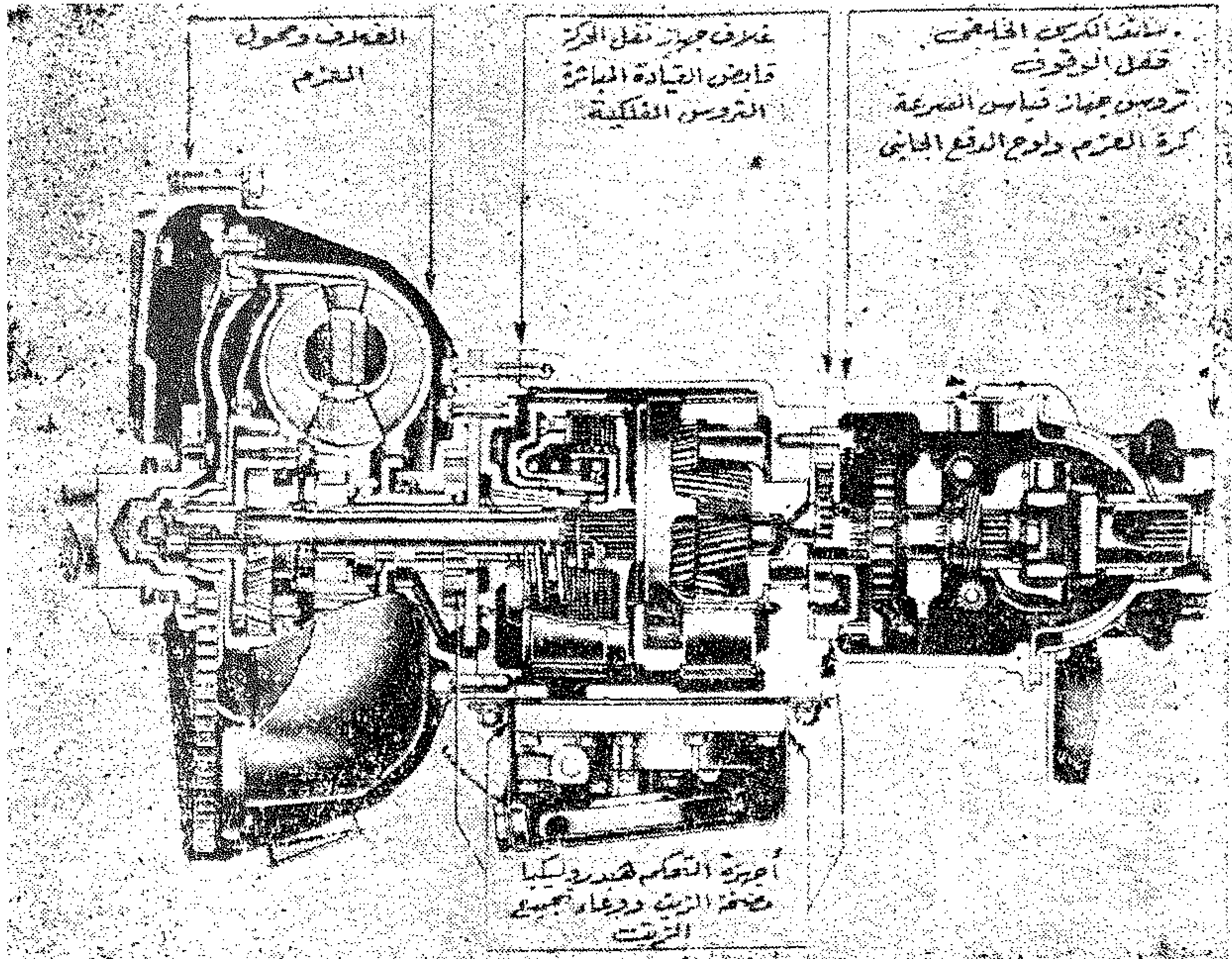
ومحول العزم المبين فى (شكل ٢٥ — ١٠) به مضخة الزيت الخاصة به وخزان الزيت كذلك . والمضخة من النوع الدوار المركب على عمود الادارة . ويجمع الزيت فى مجمع زيت أسفل غلاف القابض . ويوجد نوع معدل من هذا التصميم مستعمل فى بعض سيارات كريزلر ودى سوتو ويستعمل فيها زيت تزييت المحرك وبذلك لا يوجد خزان خاص للزيت لمحول العزم . وعندئذ يلزم للمحرك مقدار أكبر من زيت التزييت (١٣ مترا) . الا انه باستعمال احجام كبيرة من الزيت يصبح من الممكن تغيير الزيت مرتين فقط فى السنة تحت تأثير ظروف الادارة العادية . ويغير مرشح الزيت بعد كل ٥٠٠٠ ميل . وحين الأداء توصل مضخة الزيت زيت التزييت الخاص بتزييت المحرك والزيت الخاص بمحول العزم .

٣ — تربين بويك التوام (دينافلو) :

يحتوى محول العزم المسمى تربينة



(شكل ٢٥ — ١٢) طريقة اداء محول عزم من نوع العزم الهيدروليكى عند البدء من وقوف . ويكون العضوان الثابتان غير متحركين ويعيدان توجيه الزيت من التربين الى المضخة فى اتجاه مساعد . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)



(شكل ٢٥ ــ ١٣) مقطع فى جهاز بويك لنقل الحركة من نوع الدينافلو ذى التربين التوأم . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

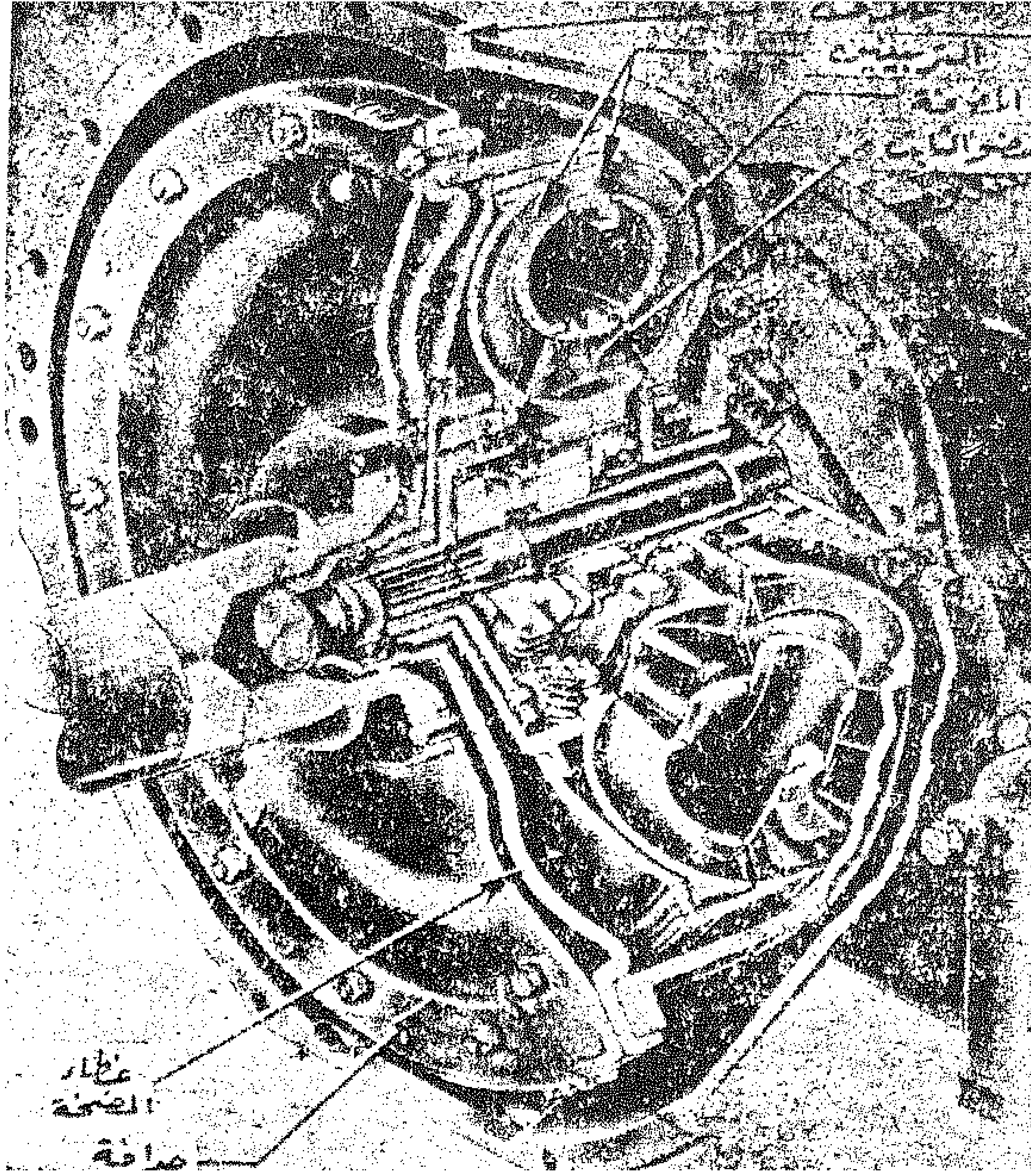
بويك التوأم على تربينتين وعضو ثابت ومضخة . ويختلف تصميم هذا المحول عن المحولات ذات الأربعة الأعضاء السابق شرحها . فبهذه الوحدة تربينتان تتصلان بعضهما ببعض بواسطة مجموعة تروس فلكية . ويبين (شكل ٢٥ ــ ١٣) مقطعا فى مجموعة نقل حركة كاملة ومحول عزم . ومجموعة نقل الحركة نفسها عبارة عن وحدة تلقائية تماما ، وسنقوم بشرحها فى نهاية هذا الباب .

ولننظر الآن بامعان لمحول العزم لنرى كيف تعمل التربينتان معا فى ظروف الأداء المختلفة .

١ ــ تصميم التربينة التوأم :

يبين (شكل ٢٥ ــ ١٤) مقطعا فى محول عزم من نوع التربين التوأم . ويظهر فى الشكل مواقع التربينتين والمضخة والعضو الثابت وطريقة تركيبها . وتثبت المضخة بواسطة مسامير مقلوظة فى حدافة المحرك وتعمل بنفس الطريقة التى تعمل بها المضخات السابق شرحها والمركبة فى محولات العزوم ، وترسل المضخة زيتا للتربين .

ويرتكز التربين الأول على قرص وسرة يرتكزان بدورهما على كراسى ابر على سرة التربين الثانى (شكل ٢٥ ــ ١٤) . وبذلك تكون كل من



(شكل ٢٥ — ١٤) مقطع فى محول عزم من النوع ذى التربين التوأم وقد ظهرت فى الشكل طريقة ارتكاز التربينتين والعضو الثابت والمضخة . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

سرة التربين الأول وسرة التربين الثانى حرة الحركة احداهما بالنسبة للأخرى . وهنالك ترس حلقى داخلى مشكل على قرص التربين الأول . ويعتبر هذا الترس هو الترس الداخلى لمجموعة التروس الفلكية . (اذا لم تكن طريقة أداء التروس الفلكية واضحة ، أعد قراءة بند ٤٣٤) .

ويثبت التربين الثانى بواسطة مسامير مقلوظة بحامل التربين وتتصل سرة حامل التربين بعمود القدرة الداخلة (الداخلة لمجموعة نقل القدرة) بواسطة مراود. ولذلك يجب ان يدور عمود القدرة الداخلة والتربين الثانى معا . ويكون حامل التربين هو حامل الترس الفلكى الصغير فى مجموعة التروس الفلكية. ومعنى ذلك دوران حامل الترس الفلكى الصغير بمجموعة التروس الفلكية مع التربين الثانى وعمود القدرة الداخلة .

ويكون الترس الشمسى بمجموعة التروس الفلكية مستقلا عن عمود القدرة الداخلة ، ولكنه يتصل بكامة القابض الحر الحركة الخاص بالعضو الثابت .

ويركب العضو الثابت على قابض

حر الحركة . وتشبه طريقة تصميم هذا القابض وأدائه ما سبق شرحه من القوابض المماثلة . أى أنه اذا كان هناك فرق كبير بين سرعتى التربين والمضخة ، القى الزيت من التربين الى حواجز العضو الثابت فى اتجاه يجعل العضو الثابت ثابتا . واذا تساوت سرعتا التربين والمضخة يتغير اتجاه الزيت ، حيث انه يضرب الحواجز من الخلف فيتحرك العضو الثابت . ويتحرك لكى يبتعد عن طريق الزيت المتحرك ولا يكون للعضو الثابت تأثير فى اداء محول العزم .

ولنعد الآن الى مجموعة التروس الفلكية ؛ فقد لاحظنا ان الترس الحلقى جزء من التربين الأول ، وحامل الترس الفلكى الصغير جزء من التربين الثانى ، والترس الشمسى جزء من كامة القابض الحر الحركة الخاص بالعضو الثابت . وبوضع هذه المعلومات فى اعتبارنا ، دعنا نبين كيف يؤدى محول العزم عمله .

(ب) طريقة أداء التربين التوأم فى اثناء العجلة : فى اثناء زيادة سرعة المحرك (العجلة) من وقوف ، يكون الفرق بين سرعة المضخة والتربين كبيرا . فيمر الزيت من المضخة الى التربين الأول ، ثم الى التربين الثانى بسرعة أمامية كبيرة ، ويؤثر بعزم كبير فى التربينين ويبدأ التربين الأول فى الدوران فى نفس اتجاه دوران المضخة ويدور معها الترس الحلقى الذى تحمله . وفى نفس الوقت يبقى الترس الشمسى ثابتا لعدم تحرك العضو الثابت .

ومعنى ذلك ان الترس الحلقى (الموجود على قرص التربين الأول) يدير التروس الفلكية الصغيرة بالمجموعة الفلكية ويعمل على حركتها على الترس الشمسى . وتعمل هذه الحركة على جعل حامل التروس يدور حول الترس الشمسى . وبما أن عمود القدرة الداخلة متصل بواسطة مراود بحامل التروس الصغيرة بالمجموعة الفلكية لذلك يصل العزوم الى عمود القدرة الداخلة بواسطة التربين الأول ، وتحمل هذه الحركة خلال التروس الفلكية الصغيرة الى حاملها .

وفى نفس الوقت بينما يكون الزيت مارا خلال التربين الأول ، يدخل التربين الثاني وهو ما زال متحركا بسرعة عالية نسبيا . وبذلك يؤثر بعزم على التربين الثانى ، ويضاف هذا العزم الى العزم الناتج عن التربين الأول (الذى يمر خلال التروس الفلكية الصغيرة وحاملها) ويتجمع العزمان عند حامل التروس الفلكية الصغيرة ويدخل العزم الناتج الى عمود القدرة الداخلة . ومعنى ذلك زيادة العزم زيادة كبيرة خلال محول العزم .

ويلاحظ ان التربين الأول يوصل عزما خلال الترس الحلقي والتروس الفلكية الصغيرة بالمجموعة الفلكية . أما التربين الثانى فانه يوصل عزما مباشرا حيث انه يتصل بواسطة مراود بعمود القدرة الداخلة .

(جـ) طريقة أداء التربين التوأم عند الوصول الى سرعة السير العادية عندما تأخذ السيارة سرعتها تقترب

سرعة التربينين من سرعة المضخة . ومعنى ذلك توقف الزيت الذى يترك التربين الثانى عن ضرب الأوجه الأمامية لحواجز العضو الثابت . وبدلا من ذلك تتغير زاوية الزيت بحيث يبدأ فى ضرب الأوجه الخلفية لحواجز العضو الثابت .

والآن ، لا يبقى العضو الثابت ثابتا . ولكنه يبدأ فى الدوران بحيث يبتعد عن طريق الزيت . وعندما يبدأ العضو الثابت فى الحركة ، تصبح كامة القابض الحر الحركة حرة فتدور وتسمح للترس الشمسى بالدوران .

واذا دار الترس الشمسى بدلا من بقائه ثابتا ، فقد تأثير اضافة عزم التربين الأول . اى يصبح حرا ، وبذلك لا يعمل الترس الحلقى على دوران التروس الفلكية الصغيرة حوله .

وبذلك عندما تقترب سرعة التربين من سرعة المضخة ، لا يكون هناك تأثير فى اداء محول العزم بواسطة العضو الثابت والتربين الأول . فيتحرك كل من العضو الثابت والتربين الأول بدون عمل اى تأثير . ويمر العزم كله من المضخة الى التربين الثانى وتعمل المجموعة كقابض هيدروليكى .

وفى الحقيقة لا يوجد هناك حد العزم بواسطة محول العزم والمرحلة التى يصبح فيها محول العزم قابضا هيدروليكيا . فعندما تزيد سرعة قاطع بين الحالة التى تكون فيها زيادة التربين بحيث تصل الى سرعة المضخة يبدأ الضغط على حواجز العضو الثابت فى الانخفاض بالتدريج ، وفى نفس الوقت يقل العزم المؤثر فى التربين الأول بالتدريج (حيث يبدأ الزيت فى المرور بين حواجز التربين الابتدائية بدلا من ضرب الحواجز) . وبذلك ، يقل بالتدريج العزم الناتج عن التربين الأول كلما اقترب محول العزم من حالة أدائه كقابض هيدروليكى .

٤ ــ محول العزم ذو التربين التوام متغير الخطوة (بويك) : يبين (شكل ٢٥ ــ ١٥) مقطعا فى محول العزم ذى التربين التوام متغير الخطوة (بويك) . ويشبه هذا المحول السابق شرحه فى الفقرة السابقة . والفرق الرئيسى بين المحولين هو ان الحواجز فى محول بويك مركبة على عمود مرفق بحيث تتغير زواياها أو خطوتها ويؤدى العضو الثابت نفس العمل الذى يؤديه امثاله فى محولات العزوم . اى أنه يغير اتجاه الزيت عند تركه التربين بحيث يدخل الى المضخة فى اتجاه مساعد . الا أنه فى هذه الوحدة يمكن وضع حواجز العضو الثابت فى أحد اتجاهين (أسفل شكل ٢٥ ــ ١٥) . وفى وضع الزاوية العالية ، اى « مقفل » كما هو مبين فى الشكل الى اليمين ، تدار الحواجز بحيث تكاد تشبه الحصيرة المقفلة لنافذة . ويكون هذا الوضع لحالة فتح جهاز العجلة للحصول على التربينين . ويترك الزيت التربينين بقوة ردفعل شديد . وتغير الزاوية عجلة كبيرة . وعندئذ تدور المضخة العالية لحواجز العضو

الثابت اتجـــاه الزيت تغييرا حادا بحيث يدخل الزيت الى المضخة فى اتجاه مساعد . وبذلك يعمـل على مضاعفة عزم محول العزم .

وعنـدما تزيد سرعة السيارة ، ويخف الضغط عن رافعة القدم لزيادة السرعة ، تعمل هذه الحركة على تغيير زاوية حواجز العضـــــو الثابت . وتتحرك الحواجز بحيث تكـون فى وضع « مفتـــــوح تماما » (شكل ٢٥ ــ ١٥ الى اليسار) . وفى هــذا الوضع تعيد الحواجز توجيه الزيت بعد مغادرته للتربين بحيث يكون فى اتجاه مساعد . وبما أن سرعة المضخة لا تختلف بقدر كبير عن سرعة التربين فليس على الزيت أن يغير اتجاهــه تغييرا كبيرا . وتغيير زاوية الريش يخفض مقدار تغيير اتجاه الزيت .

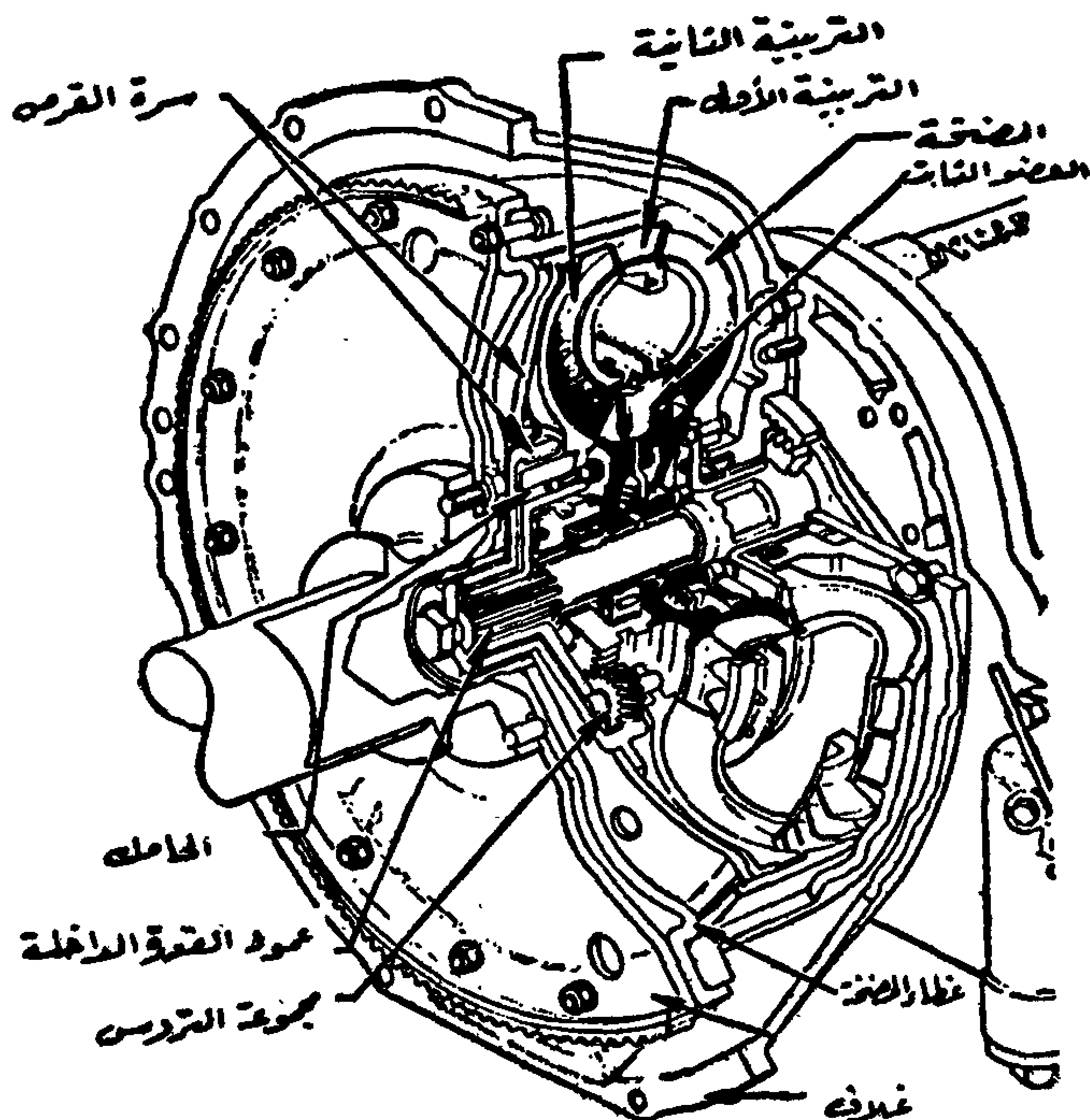
وفى النهاية ، عندما تصبح سرعة السيارة هى السرعة المطلوبة ويصبح ضغط السائق على رافعــة البنزين ثابتا ، تقترب سرعة التربين من سرعة المضخة . وعندما يحدث ذلك يضرب الزيت الخارج من ريش التربين ريش العضـــو الثابت من الخلف . والآن يبدأ العضو الثابت فى الدوران الى الامام ، ويصبح محول العزم قابضا هيدروليكيا .

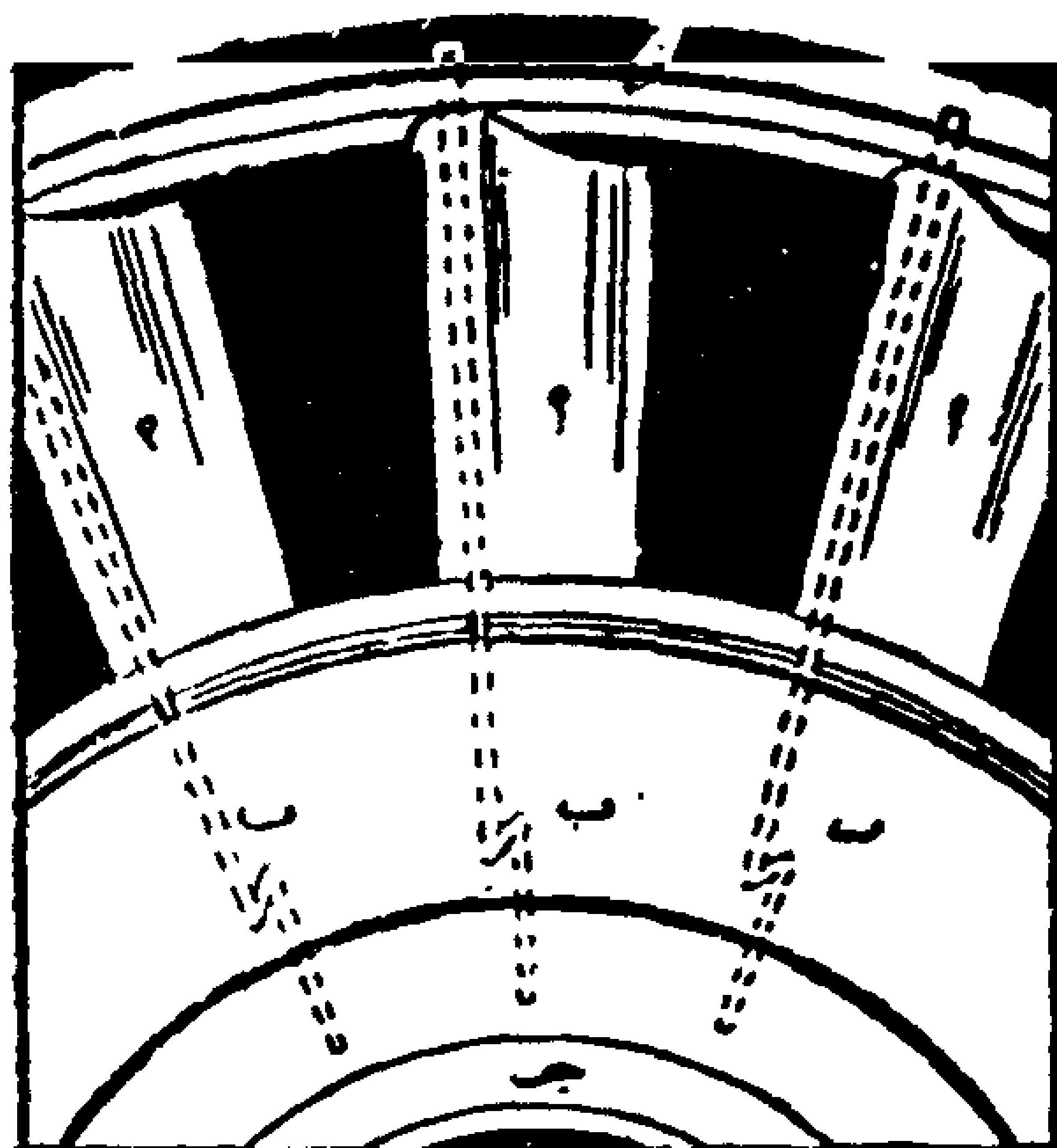
ويمكن التحكم فى ريش العضـــو الثابت بواسطة مكبس حركى حلقى ومرافق تركب على النهايات الداخلية للأعمدة المثبتة عليها الريش . وتظهر المرافق والأعمدة منقطعة فى (شكل ٢٥ ــ ١٥) . وتثبت المـــرافق (الركب) فى المكبس . وعندما يتحرك المكبس ، تدور الركب (المرافق) من الوضع المبين بالنقط الى اليسار الى الوضع المبين بالنقط الى اليمين . وتعمل هذه الحـــركة على دوران الأعمدة والريش بحيث تتحرك الريش وتتغير خطوتها من خطوة منخفضـة الى خطوة مرتفعة (أو بالعكس) . ويمكن التحـــكم فى المكبس الحلقى بواسطة رافعة اتصال بين رافعـــة البنزين وصمام موجـــود فى جسم الصمام . فاذا ما ضغط على الرافعة الى أبعد من حد معين يعمل الصمام ، فيسمح بدخول الزيت تحت الضغط الى المكبس ، ويعمل ذلك على تحريك المكبس وريش العضـــو الثابت الى « وضع » الخطوة العالية . ثم بعـد ذلك اذا ما أعتقت رافعـة البنزين تحرك الصمام مرة ثانية . ويسمح للزيت تحت الضغط بالدخـول الى الناحية الأخرى من المكبس . ويتحرك المـكبس الى الخلف وتدور الريش بحيث تصبح فى وضـع « خطـــوة منخفضة » .

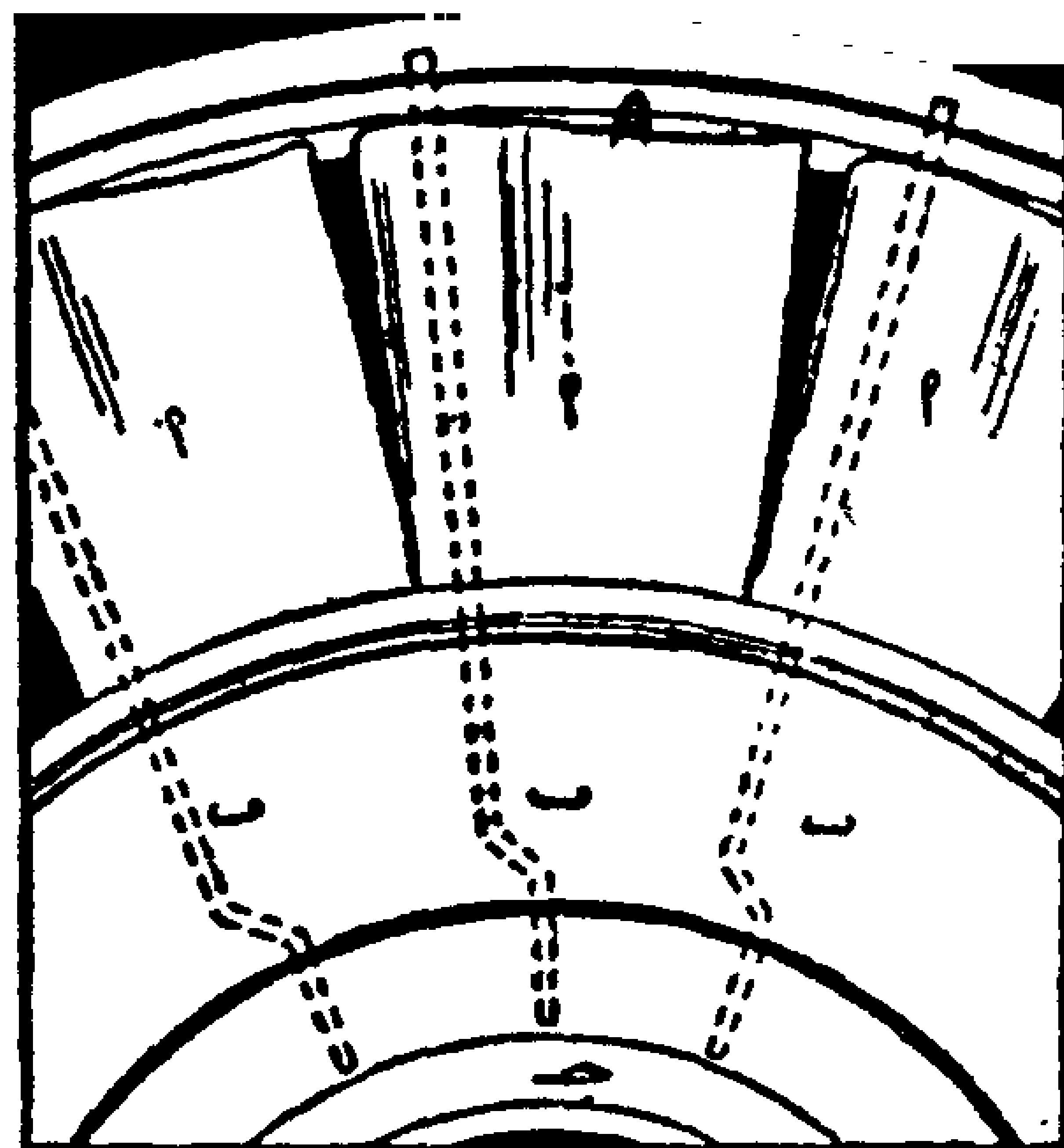
٤٥٩ ــ محـــول العزم ذو الخمسة الأعضاء

يبين (الشكلان ٢٥ ــ ١٦ و٢٥ ــ ١٧) مقطعا ومسقطا توضيحيا لمحول عزم ذى خمسة أعضاء . وقد استعمل هذا المحول مع أوائل مجموعات نقل القدرة من نوع دينافلو وباورجلايد .

والأعضاء الخمسة فى المحول هى التربين والعضـــو الثابت الثـانوى والعضو الثابت الابتدائى والمضـخة الثانوية والمضخة الابتدائية . ويعمل التربين والعضوان الثابتان والمضخة

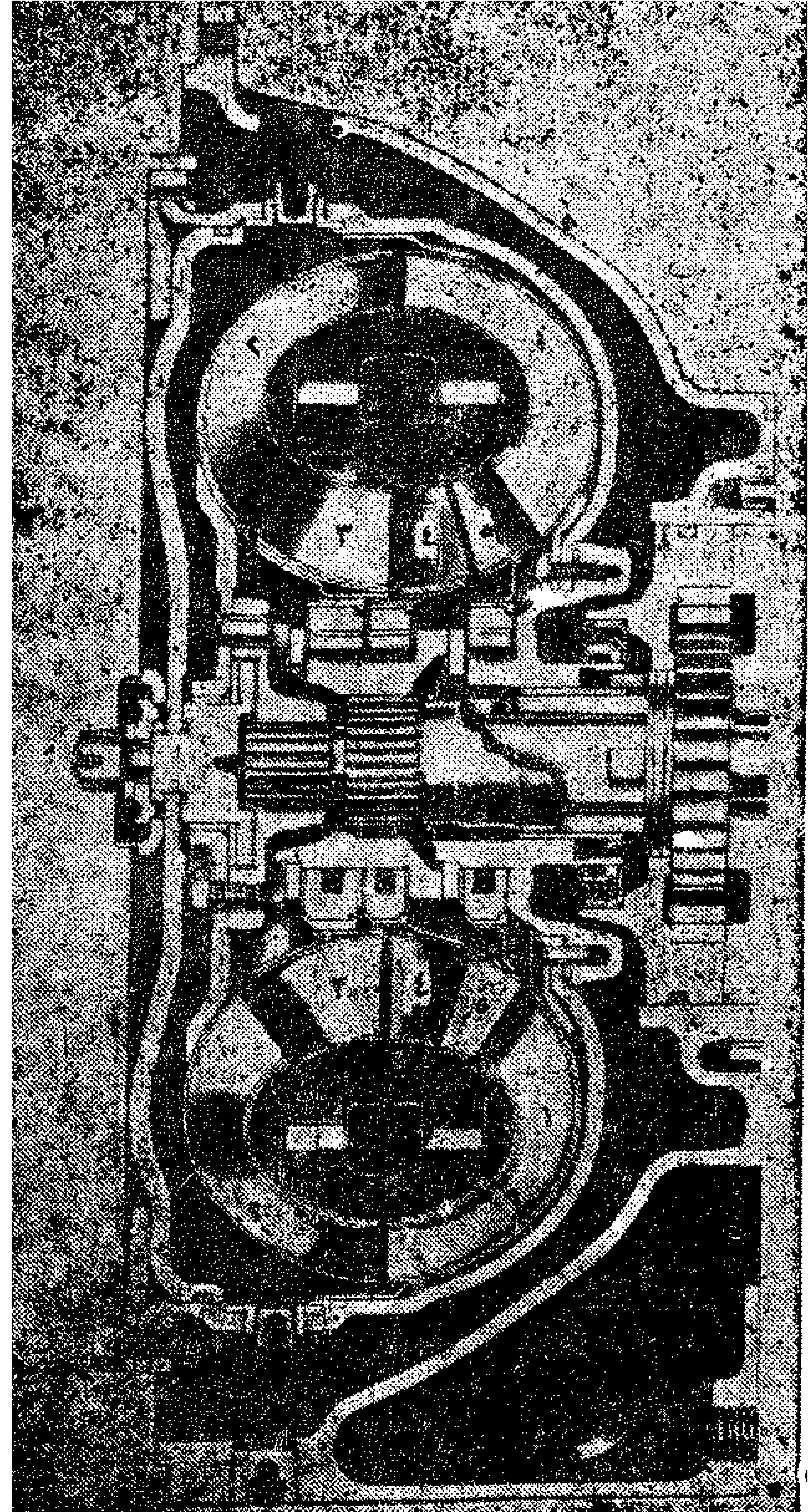




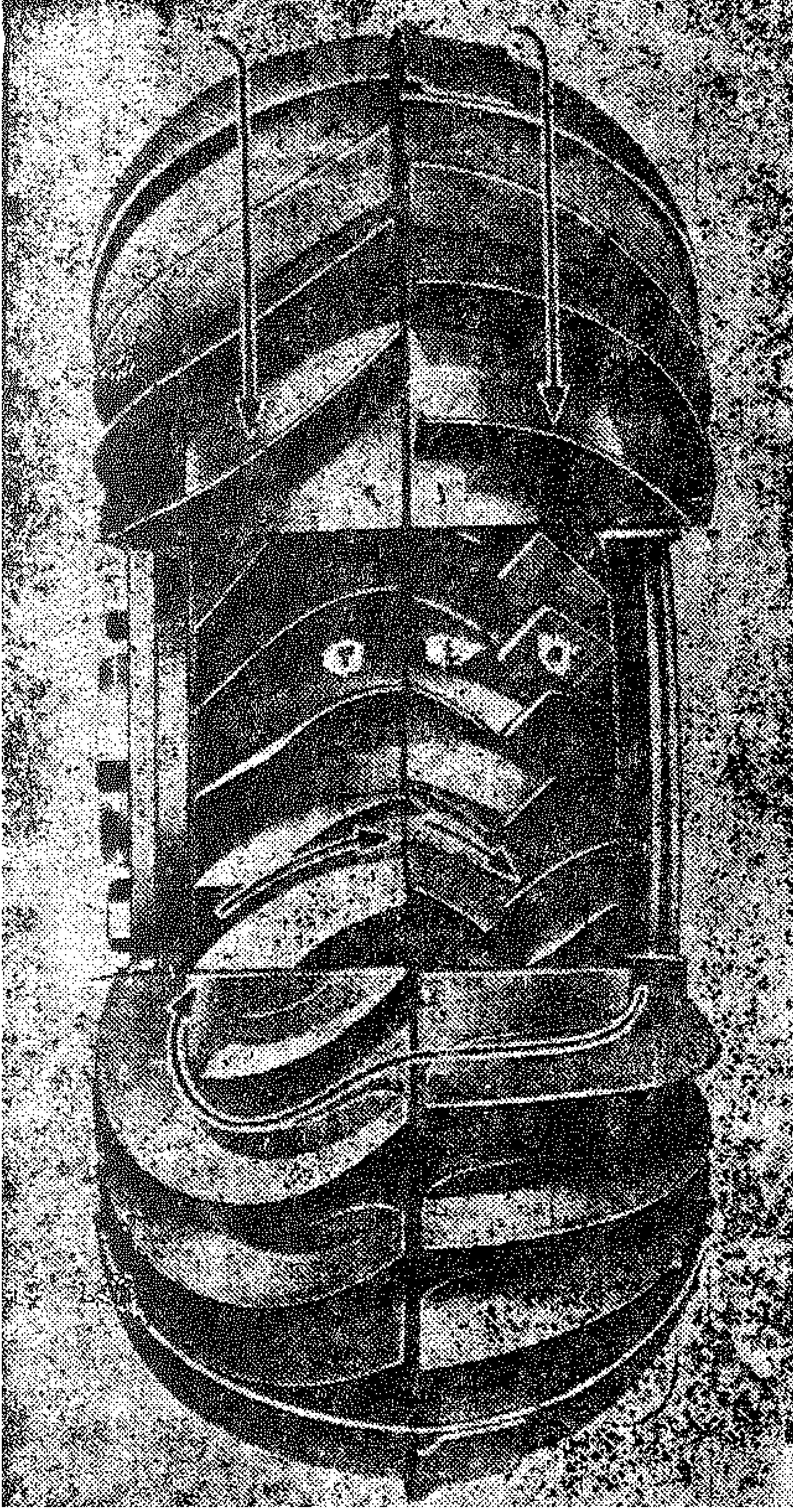


(شكل ٢٥ ـ ١٥) (الى أعلى) مقطع جزئى فى محول عزم من النوع ذى التربين التوأم والعضو الثابت ذى الخطوة المتغيرة . (الى الأسفل) وضعان لريش العضو الثابت أثناء السير بسرعة منتظمة عادية (الى اليسار) وفى أثناء العجلة (الى اليمين) . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

الابتدائية بنفس الطريقة السابق شرحها . وتعمل المضخة الثانوية بعض الضخ المساعد فى أثناء القيادة بحمل خفيف وسرعة منتظمة . وبذلك تسمح بادارة أعلى جودة فى أثناء اداء محول العزم كقابض هيدروليكى .



(شكل ٢٥ ـ ١٦) مقطع فى محول عزم ذى خمسة اعضاء . وتبين الارقام من ١ الى ٥ الحواجز فى ١ ، العضو الناقل للحركة اى المضخة الابتدائية ، ٢ العضو المنقولة اليه الحركة أو التربين ، ٣ العضو الثابت الثانوى ، ٤ العضو الثابت الابتدائى ، ٥ المضخة الثانوية . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .



(شكل ٢٥ ـ ١٧) مقطع فى محول عزم يستعمل فيه خمسة أعضاء . ارجع الى (شكل ٢٥ ـ ١٦) لمعرفة أسماء الأجزاء المرقومة . وتبين الاسهم السفلى دوران الزيت فى محول العزم . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

٤٦٠ ـ اجهزة نقل الحركة المستعملة مع محول العزم

استعملت تصميمات مختلفة لأجهزة نقل الحركة مع محولات العزوم . بما فى ذلك هاى ـ درايف بلايموث (وهو يستخدم الجهاز

العادى لنقل الحركة بواسطة صندوق تروس السرعات) ، وجهاز نقل الحركة دى سوتو تيب ــ تو (يطلق عليه جهاز نقل الحركة نصف ــ التلقائى) . وجهاز نقل الحركة التلقائى كما هو فى دى سوتو باور فليت ، وفودوماتيك وبويك دينافلو وشيفروليه باور جلايد وبكارد التراماتيك .

وجميع اجهزة نقل الحركة متشابهة فى طريقة ادائها وان اختلفت فى تصميمها وانشائها . فتحتوى كلها على رافعة اختيار توجد على عمود التوجيه أو لوحة القيادة . وللرافعة أربعة أو خمسة أوضاع . N (حيادى) ، DR (قيادة) ، LO (بطىء) ، R (عكسى) ، P (وقوف) . وفى وضع « وقوف » تقفل مجموعة نقل الحركة بحيث لا تستطيع السيارة الحركة . وفى وضع (حيادى) لا يمكن للقدرة أن تنساب خلال مجموعة نقل الحركة ، ولكن لا يكون هناك قفل . وفى وضع (بطىء) يكون هناك تخفيض سرعة خلال مجموعة نقل الحركة ، ويعمل ذلك على ايجاد عزم اضافى للحصول على قوة جر كبيرة أو لتخفيف السرعة (للفرملة) أثناء النزول من مرتفع .

ويستعمل الوضع (عكسى) لجعل السيارة تسير فى اتجاه خلفى . وفى وضع (قيادة) (فى بعض السيارات) ، تنقل السرعة تلقائيا بين التخفيض والنقل المباشر حسب سرعة السيارة ووضع صمام الخنق . ويعطى ذلك عزما اضافيا عند السرعات المنخفضة (عندما تكون تروس نقل الحركة عند وضع بطىء) ، وذلك للحصول على قوة جر أكبر وعجلة كذلك . وهناك مجموعات نقل قدرة مما يحتوى على قيادة مباشرة خلالها ولا يحدث نقل عند وضع (قيادة) . وتعتمد بعض مجموعات نقل القدرة على مجموعات التروس الفلكية أو عضو ثابت ذى خطوة متغيرة فى محول العزم نفسه (كما فى محول العزم ذى التربين التوام ــ بويك) وذلك للحصول على عزم اضافى عند الاسراع . وهناك خواص أخرى لمجموعات نقل الحركة التلقائية يمكن وصف بعض منها كالآتى :

٤٦١ ــ اجهزة نقل الحركة الخاصة بمحول العزم ذى الخمسة الأعضاء

يبين (الشكلان ٢٥ ــ ١٦ و ٢٥ ــ ١٧) محول العزم المستعمل مع جهاز نقل الحركة المشروح فى هذا « البند » . ويطلق على هذا المجمع المكون من محول العزم وجهاز نقل الحركة شيفروليه باور جلايد . وهو يشبه فى كثير من الوجوه البويك داينافلو .

ملاحظة

هناك نوع ظهر حديثا من المجموعة المذكورة يحتوى محول العزم فيه على ثلاثة أعضاء فقط . وتنقل السرعات تلقائيا بين البطىء (التخفيض) والمباشر فى وضع القيادة . (انظر بند ٤٦٣) .

وقد سبق وصف محول العزم ذى الخمسة الأعضاء . ويستعمل فى

مجموعة نقل الحركة مجموعة تروس فلكية تشبه المجموعة المستعملة فى أجهزة نقل الحركة بسرعة أعلى من سرعة المحرك (فوق السرعة) (بند ٤٣٤) . وان كانت مجموعة التروس الفلكية المستعملة فى مجموعة نقل الحركة اكثر تعقيدا ، فهى تحتوى على ترس شمسي اضافى (ترس شمسي للحركة الخلفية) ومجموعة اضافية من التروس الفلكيةالصغيرة ، ويطلق على مجموعتي التروس الفلكية الصغيرة مجموعة التروس الفلكية الصغيرة القصيرة ومجموعة التروس الفلكية الصغيرة الطويلة . وتوضع مجموعة التروس الفلكية الصغيرة والترس الشمسى العاكس لكى يمكن الحصول على اتجاه دوران عكسى خلال مجموعة نقل القدرة ، وبذلك يمكن للسيارة أن تسير الى الخلف .

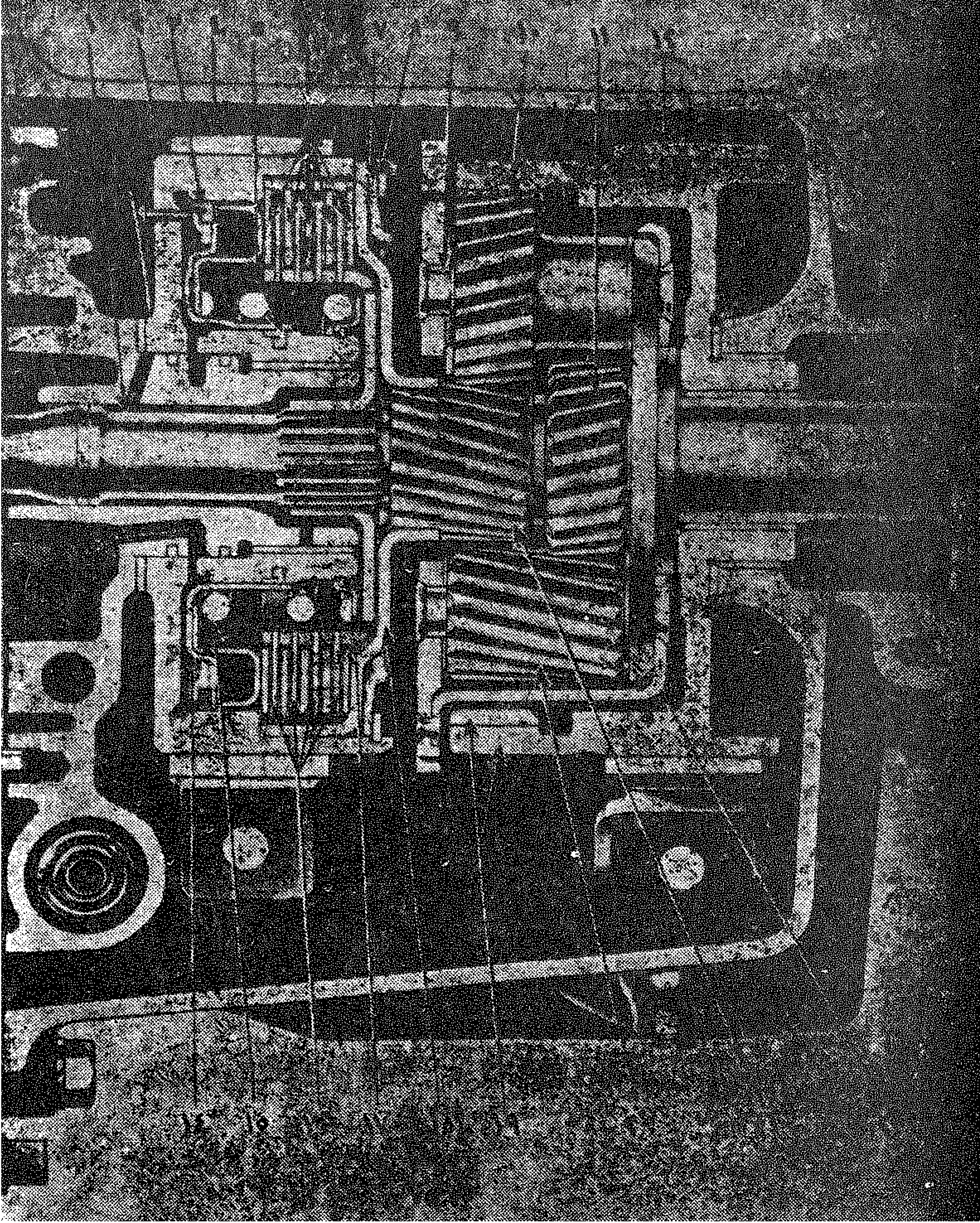
ويمكن التحكم فى المجموعة الفلكية بواسطة قابض وزوج من الأحزمةالفرملية للحصول على أوضاع القيادة ، والعكسي والبطيء والحيادى . ويمكن الحصول على أحد هذه الأوضاع بواسطة رافعة الاختيار الموجودة على عمود التوجيه . ويبين (شكل ٢٥ ــ ١٨) مجموعة التروس الفلكية كلها ، بينما تبين (الأشكال من ٢٥ ــ ١٩ الى ٢٥ ــ ٢٢) ما يحدث فى الأوضاع : قيادة ، وبطيء ، وعكسى .

١ ــ مجموعة التروس الفلكية : دعنا ندرس مجموعة التروس الفلكية المستعملة فى أجهزة نقل الحركة بشيء من التفصيل . يبين (شكل ٢٥ــ١٨) مقطع المجموعة ، ويبين (شكل ٢٥ ــ ١٩) رسما مبسطا لها .

وتتصل سرة القابض بعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود بحيث يدور الاثنان معا . ويتصل كذلك بواسطة مراود كل من الترس الشمسي للسرعة البطيئة ومجمع (القابض ــ الأسطوانة ــ والفلانشة) ويمكن للترس الشمسى للسرعة البطيئة واسطوانة القابض أن يدورا بحرية فوق عمود القدرة للحركة الخلفية وعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود بحيث يدوران معا دائما . ويشتبك الترس الشمسى العكسى مع الثلاثة التروس الفلكية الصغيرة الطويلة ، فى حين تشتبك هذه التروس مع التروس الفلكية الصغيرة القصيرة . وتشتبك التروس الفلكية الصغيرة القصيرة بدورها مع الترس الشمسى للسرعة البطيئة . ويمكن اجمال ما ذكر آنفا على الوجه التالى :

عندما يدور عمود القدرة الداخلة يجب أن تدور سرة القابض والترس الشمسى للحركة الخلفية . فاذا ما استعمل القابض فان سرة القابض، خلال الواحه تعمل على دوران مجمع القابض ــ الأسطوانة ــ والفلانشة ، وبذلك يدور الترس الشمسى البطيء ولننظر الآن طريقة اداء المجموعة الفلكية فى جهاز نقل القدرة .

٢ ــ **القيادة العادية :** تكون نسبة التروس ١ : ١ فى مجموعة التروس الفلكية عند وضع « قيادة » (شكل ٢٥ ــ ٢٠) . فاذا حركت رافعة الازاحة عند وضع «قيادة» ، يشتبك القابض ويعتق الحزامان الفرمليان . ويحتوى القابض على تسعة الواح ، تتصل خمسة منها بواسطة مراود خارجية بفلانشة القابض . وتتصل



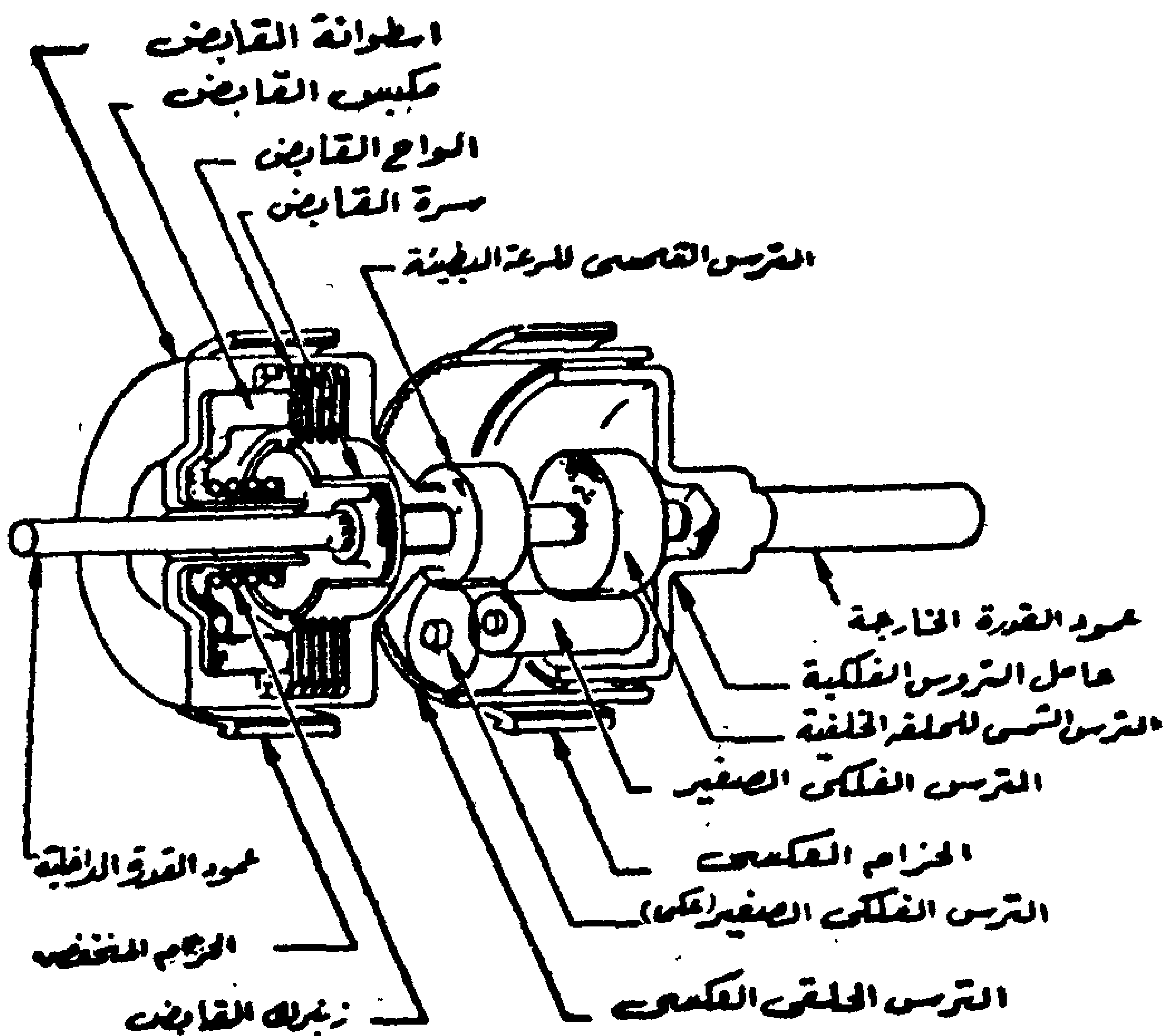
(شكل ٢٥ ـ ١٨) مقطع فى مجموعة التروس الفلكية المستعملة فى جهاز نقل الحركة من محول عزم ذى خمسة أعضـــاء . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

١ ـ عمود القدرة الداخلة .
٢ ـ أسطوانة القابض .
٣ ـ وصلة منع التسرب للحلقـة الخارجية الخاصة بمكبس القابض .
٤ ـ الحزام الفرملى للسرعة البطيئة .
٥ ـ وصلة منع التسرب للحلقة الداخلية الخاصة بمكبس القابض .
٦ ـ ألواح القابض المنقولة اليها الحركة .
٧ ـ ساند فلانشة القابض .
٨ ـ حلقة ساند فلانشة القابض .
٩ ـ محور الترس الفلكى الصغير .
١٠ ـ الترس الفلكى الصغير القصير .
١١ ـ الترس الشمسى العكسى .
١٢ ـ الحزام الفرملى العكسى .
١٣ ـ عمود القدرة الخارجة .
١٤ ـ مكبس القابض .
١٥ ـ زنبرك القابض .
١٦ ـ ألواح القابض الناقلة للحركة .
١٧ ـ سرة القابض .
١٨ ـ فلانشة القابض .
١٩ ـ الأسطوانة العكسية والترس الحلقى .
٢٠ ـ الترس الفلكى الصغير الطويل .
٢١ ـ الترس الشمسى للسرعة المنخفضة .
٢٢ ـ حامل التروس الفلكية الصغيرة .

الألواح الأربعة الأخرى بواسطة مراود داخلية بسرة القابض . وتتصل السرة نفسها بعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود . وتضغط الواح القابض سويا بحيث تدور كلها كوحدة واحدة عندما تحرك الرافعة عند وضع (قيادة) . وتعمل هذه الحركة على تشغيل صمام فيسمح بدخول الزيت تحت ضغط الى المكبس الحلقي (رقم ١٤ شكل ٢٥ ــ ١٨) . ويضغط المكبس على ألواح القابض . ونتيجة لذلك تدور سرة القابض وفلانشة القابض معا . ويشبه ذلك تماما ما شرح فى (بند ٤٥) (والأشكال من ٢٤ ــ ٣٣ الى ٢٤ ــ ٣٨) فيما يختص بجهاز نقل الحركة الهيدروليكى التلقائى .

ويتصل الترس الشمسى البطىء بفلانشة القابض رقم ٢١ فى (شكل ٢٥ ــ ١٨) ، بحيث يدور الترس الشمسى البطىء كذلك . وفى هذه الظروف ، دعنا نر كيف تنقل القدرة خلال مجموعة التروس : يتصل الترس الشمسى العكسى رقم ١١ فى (شكل ٢٥ ــ ١٨) بعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود بحيث يدوران معا . وبذلك تكون الادارة خلال الترس الشمسى العكسى الى التروس الفلكية الصغيرة الطويلة ، والتروس الفلكية الصغيرة القصيرة ، والترس الشمسى البطىء . وبما أن الترس الشمسى البطىء مقفل بالنسبة لعمود القدرة الداخلة بواسطة القابض ، لذلك تدور مجموعة التروس كلها كوحدة واحدة بما فى ذلك حامل التروس الصغيرة (رقم ٢٢) .

ويتصل حامل التروس الصغيرة

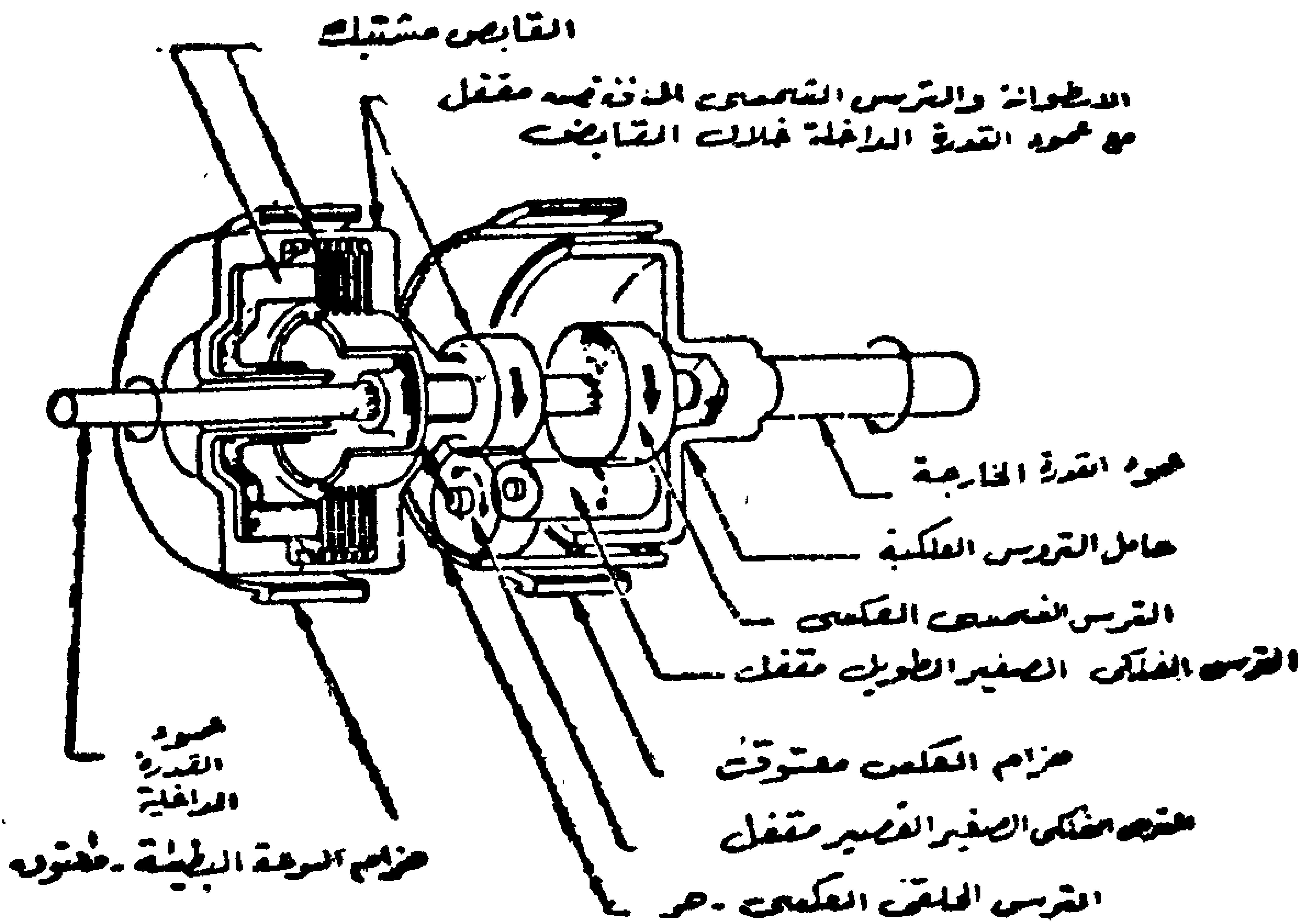


(شكل ٢٥ ــ ١٩) رسم مبسط لناقل الحركة . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

اتصالا مباشرا بعمود القدرة الخارجة. وبذلك تكون نسبة نقل السرعة ١ : ١ فى المجموعة الفلكية . وكما ذكر آنفا يمكن لمحول العزم أن يوصل نسبة ادارة متغيرة بين المحرك والعجلات الخلفية .

٣ ــ (**بطىء**) : فى وضع بطىء يجب أن يدور حامل التروس الفلكية الصغيرة (وعمود القدرة الخارجة) فى نفس اتجاه دوران عمود القدرة الداخلة ولكن بسرعة أبطأ . ويمكن الحصول على ذلك نتيجة لما يحدث عند تحريك رافعة الاختيار عند الوضع بطىء (منخفض) ، فتحريك الرافعة يتسبب فى عتق القابض واحكام الحزام الفرملى المنخفض . وتحدث العمليتان بواسطة صمامات تتحكم فى انسياب الزيت الى مكبس القابض وجهاز السيرفو الخاص بالحزام الفرملى . ويتكون جهاز السيرفو أساسا من مكبس يتصل بالحزام الفرملى ، ويعمل الزيت المؤثر على أحد جانبى المكبس على تحريك المكبس بحيث يحكم الحزام الفرملى . فاذا ما أثر الزيت فى الناحية الأخرى من المكبس يعتق الحزام الفرملى . وقد سبق وصف طريقة أداء جهاز نقل الحركة فى (البند ٤٥٠) وكما بين فى (الأشكال من ٢٤ ــ ٣٣ الى ٢٤ ــ ٣٨) .

وفى وضع بطىء (شكل ٢٥ ــ ٢١) ، يعتق القابض وتعمل أسطوانة القابض أو الحزام الفرملى المنخفض كما سبق ذكره . ونتيجة لذلك يبقى الترس الشمسى البطىء ثابتا حيث أن الترس الشمسى البطىء متصل بواسطة مراود بفلانشة القابض الذى يتصل بدوره بأسطوانة



(شكل ٢٥ ــ ٢٠) رسم مبسط لناقل الحركة ، ويبين الشكل طريقة الأداء عندما يكون نقل الحركة بطريقة مباشرة . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

القابض . وتنساب بذلك القـــدرة خلال عمود القدرة الداخلة الى الترس الشمسي العكسي الى التروس الفلكية الصغيرة الطويلة ، ثم الى التروس الفلكية الصغيرة القصيرة . وبما أن التروس الفلكية الصغيرة القصيرة مشتبكة مع الترس الشمسي البطيء الثابت ، لذلك تتمشى هذه التروس حول الترس الشمسي البطيء . وعندئذ تأخذ معها حاملها ويدور ترس القـــدرة الخارجة . وتكون نسبة التروس للمجموعة الفلكية ١٫٨٢ : ١ .

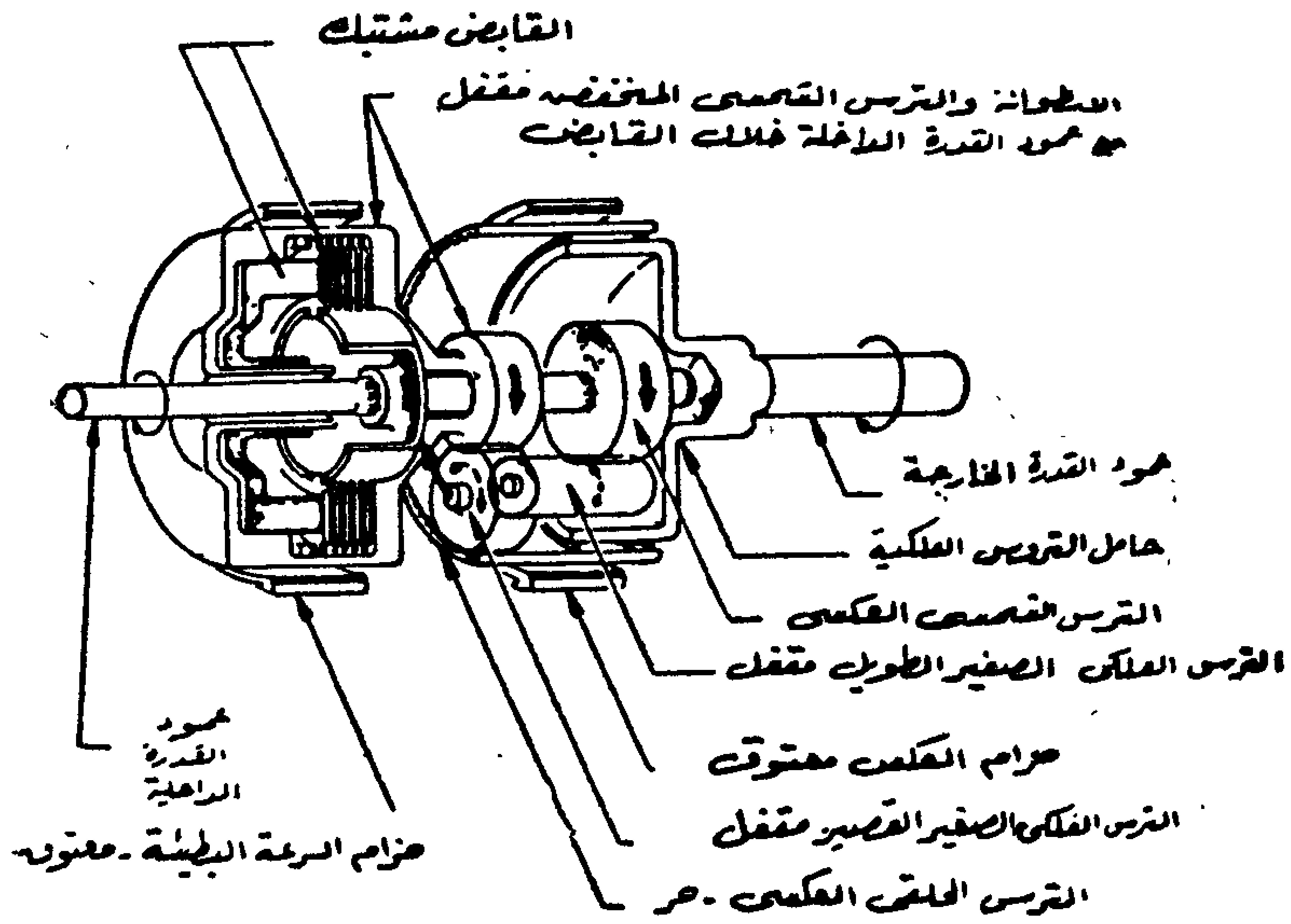
٤ ــ **عكسي :** عند وضع عكسي ، يجب أن يدور حامل التروس الفلكية الصغيرة ويدور تبعا لذلك عمود القدرة الخارجة فى اتجاه عكس اتجاه دوران عمود القدرة الداخلة (شكل ٢٥ ــ ٢٢) . وتحدث هذه العملية عندما تكون رافعة الاختيار عند الوضع (عكسي) ، وهذا يعمل على عتق القابض وحزام فرملة أسطوانة القــابض . وفى نفس الوقت يربط الحزام الفـرملي العكسي ، وتبقى الأسطوانة العكسية ، وتبعـا لذلك الترس العكسي الداخلي ، فى وضــع ثابت . ويكون انسياب القدرة خلال عمود القدرة الداخلة ، ثم الى الترس الشمسي العكسي ، ثم الى التروس الفلكية الصغيرة الطويلة ، ثم الى التروس الفلكية الصغيرة القصيرة . وحيث ان التروس الفلكية الصغيرة مشتبكة مع الترس الداخلي العكسي (ثابت الآن) لذلك « تمشي » التروس الفلكية الصغيرة القصيرة مع حاملها حول التروس الداخليـــة ، وبما أن عمود القدرة الخارجة متصل بحامل التروس الفلكيـــة الصـــغيرة ، لذلك يدور العمود ويكون اتجاه دورانه فى اتجـاه عكسي ونســـبة التخفيض ١٫٨٢ : ١ .

٥ ــ **التحكم هيدروليكيا :** يبين (شكل ٢٥ ــ ٢٣) دوائر الزيت فى جهاز كامل لنقل القدرة . ويمـكن وضـــع الصـــمام اليدوى فى أحــد الأوضـــاع باستعمال رافعة الاختيار (حيادى ، بطيء ، قيادة ، عكسي) . ويعمل ذلك على توجيه الزيت خلال الخطوط الصحيحة ، وذلك لضمان اشتباك أو عتق القابض والحزامين الفرمليين كمـــا ذكر فى الفقـــرات السابقة .

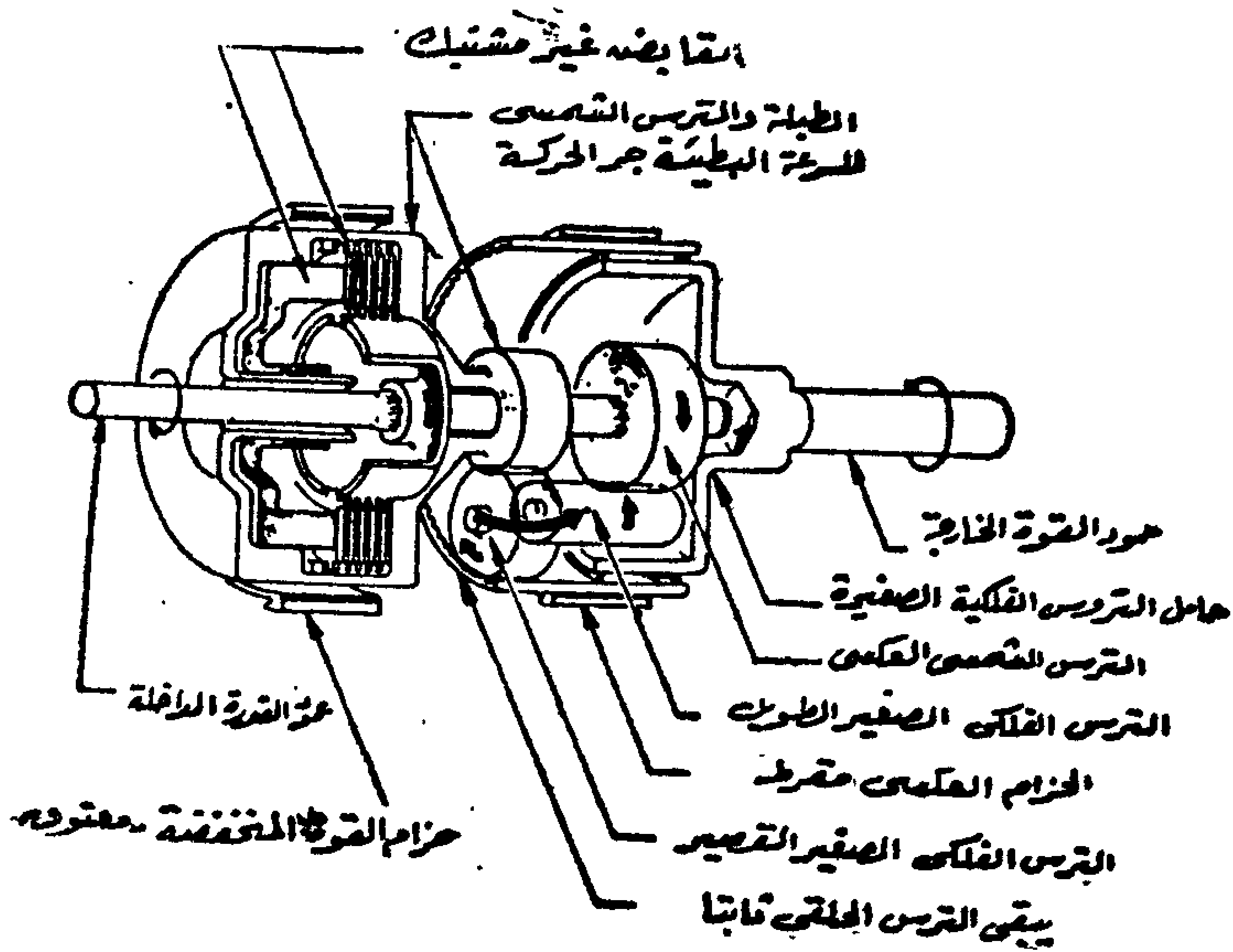
٤٦٢ ــ اجهزة نقل الحركة المستعملة مع محــولات العزوم ذات الأربعـة الأعضاء

تصف الصفحـات القادمة نوعين مختلفين من اجهزة نقل الحركة تلقائيا مما يستعمل مع محولات العـــزوم ذات الأربعة الأعضاء . وفى أحدهما « الترأماتيك » ، توجد وسيلة لربط محول العزم (بقابض) من النـــوع (المباشر) عند سرعة السيارة وفتحة الخنق المحددتين . أما فى النوع الآخر « باور فلايت » فانه يحدث نقل ذاتى بواســطة جهاز خاص عندما تكون رافعة الاختيار عند « قيـــادة » أى يكون النقل بين (بطيء) و (مباشر) .

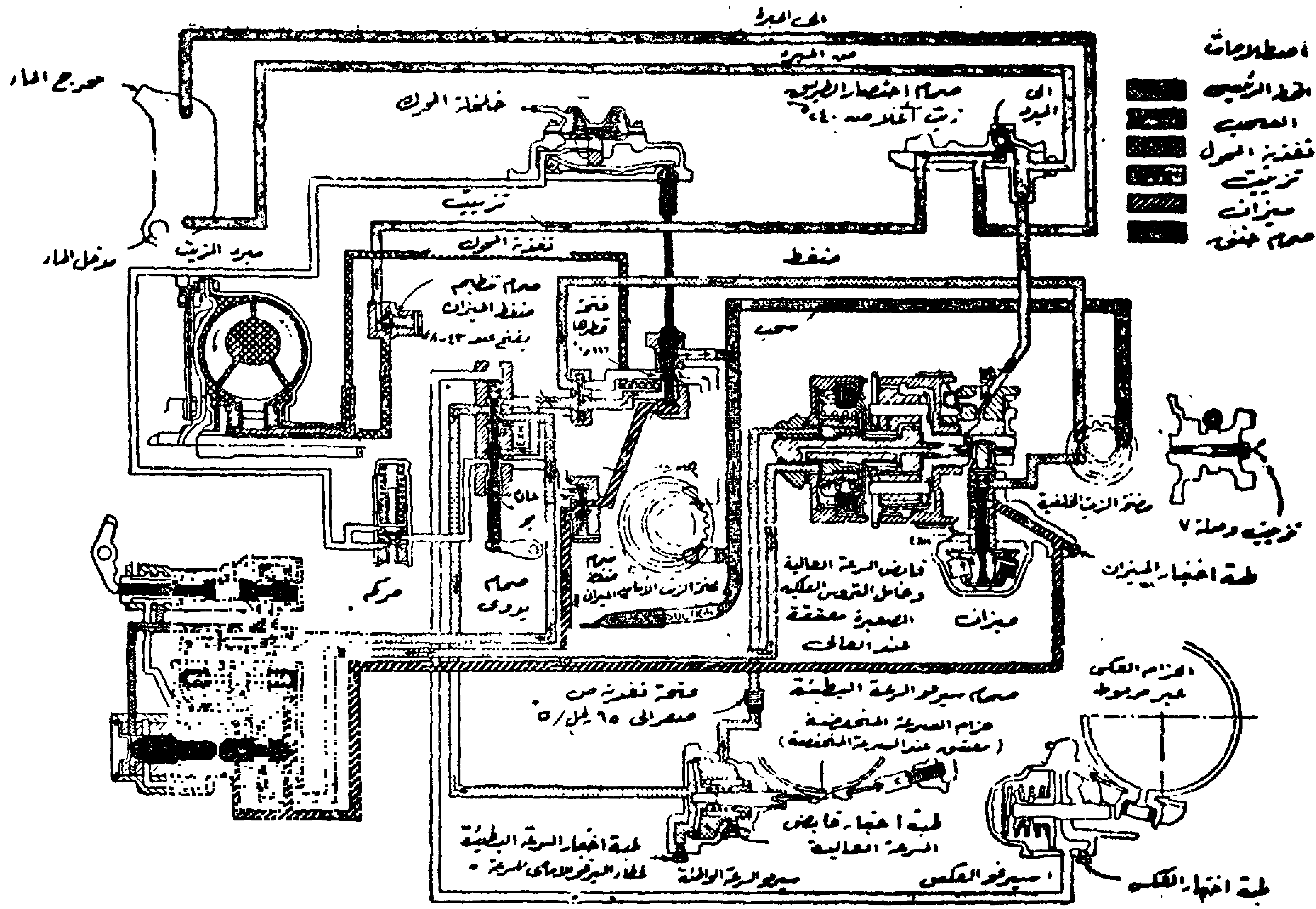
١ ــ **قيادة الترأماتيك (بكارد) :** يبين (شكل ٢٥ ــ ٧) محول عزم مما يستعمل مـــع جهاز نقل الحركة تلقائيا والمشروح فى هـــذا البند . وقد سبق شرح طريقــة أداء محول العزم فى (بنـــد ٤٥٨) . ويبين (شكل ٢٥ ــ ٢٤) مجموعة تروس فلكية . وهى تشبه الى حـــد كبير



(شكل ٢٥ ــ ٢١) رسم مبسط لنقل الحركة . ويبين الشكل طريقة الاداء عندما يكون النقل الى السرعة المنخفضة أو البطيء . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٢٥ ــ ٢٢) رسم مبسط لنقل الحركة . ويبين الشكل طريقة الاداء عند العكسي . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .



(شكل ٢٥ — ٢٣) دوائر الزيت فى جهاز نقل الحركة المبين فى الأشكال السابقة • قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

(شكل ٢٥ ــ ٢٤) مقطع فى المجموعة الفلكية المستعملة مع محول العزم المبين فى (شكل ٢٥ ــ ٧) . (اتحاد ستوديبكر ــ بكارد) .

مجموعة التروس الفلكية التى تعمل فى وحـــدة نقل الحركة من جهـــة التصـــميم والتركيب التى ســـبق شرحها فى البند السابق .

وفى حدود قيادة السـيارة عند سرعة عالية يشتبك القابض المتعدد الأقراص فى مجمـــوعة نقل الحركة ويعتق الحزامان الفرمليـــان . أما فى مجال السرعة المنخفضة فيربط الحزام الفرملى المنخفض ويعتـــق القـــابض وحزام الفرملة العكسية . وفى وضـع العكسى يعتـــق القابض والحــــزام المنخفض فى حين يربط حزام العكسى . (ارجع الى بنـــد ٤٦١ اذا أردت توضيحا اكثر لطريقة اداء المجموعة الفلكية فى الأوضاع المختلفة) .

وباستعمال رافعة الاختيار يمكن عتق أو اشتباك القـــابض . وبذلك يمكن تشغيل صمام التحكم الموجود فى جهاز نقل الحركة مما يوجه الزيت أو يعتق ضغطه فى أجهزة الســـيرفو التى تتحكم فى الأحزمة الفرمليـــة والقوابض .

وبالاضافة الى ذلك ، تحتـــوى المجمـــوعة الهيدروليكية بجهاز نقل الحركة على ميزان يعمل بواســـطة سرعة السيارة وفتحة صمام الخنق، ويؤثر فى قابض القيـــادة المباشرة (شكل ٢٥ ــ ٩) المكون لجـزء من محـــول العزم . والغرض من هذا القابض هو ربط العضـــو الناقل للحركة والعضو المنقول اليه الحركة بمحول العزم تحت ظروف معينة لمنع

الانزلاق ، ومن ثم رفع الجودة . ويشتبك هذا القابض لربط عضوى محول العزم عند السير بسرعة ثابتة ، أو تخفيض السرعة عندما تكون سرعة السيارة أعلى من ١٣ميلا فى الساعة .

ويبين (شكل ٢٥ — ٢٥) رسما توضيحيا تخطيطيا للمجموعة الهيدروليكية لجهاز نقل الحركة . ويلاحظ انها تشبه المجموعة الهيدروليكية المبينة فى (شكل ٢٥ — ٢٣) ، وبالرغم من اختلاف أشكال الأجزاء المختلفة للمجموعتين الا أنها تقوم بنفس العمل من عتق أو اشتباك للقابض والأحزمة الفرملية . وتحتوى المجموعة المبينة فى (الشكل ٢٥ — ٢٥) على الميزان السابق ذكره . ويأخذ الميزان حركته من عمود القدرة الخارجة بمجموعة نقل الحركة . وتحتوى المجموعة كذلك على صمام ازاحة للقيادة المباشرة ، يتصل بصمام الخنق ويعمل بواسطة فتحة الخنق . والغرض من هذه الأجزاء هو التحكم فى أداء قابض القيادة المباشرة بمحول العزم .

وبزيادة سرعة السيارة يزيد ضغط الزيت فى الميزان ويؤثر هذا الضغط فى أحد جانبى صمام الازاحة . وبزيادة فتحة الخنق ينفتح صمام الخنق فيؤثر ضغط الزيت الزائد على الطرف الآخر لصمام الازاحة . ويقاوم هذان الضغطان (من الميزان ومن صمام الخنق) أحدهما الآخر عند محاولة تحريك صمام الازاحة . وعندما يزيد ضغط زيت الميزان على ضغط زيت صمام الخنق (كحالة فتح صمام الخنق فتحة صغيرة منتظمة أو حالة الابطاء) يتحرك صمام الازاحة فينفتح فتحة تؤدى الى مكبس قابض القيادة المباشرة مما يشتبك معه قابض القيادة المباشرة . وتشبه الى حد كبير الميزان وصمام الخنق وصمام الازاحة المستعمل فى أجهزة نقل الحركة من نوع هيدراماتيك . وقد شرحت هذه الأجزاء بالتفصيل فى (بند ٤٥١) ورسمت رسما توضيحيا فى (شكل ٢٤ — ٣٨) .

٢ — جهاز نقل الحركة التلقائى « باور فلايت » : يركب جهاز نقل الحركة التلقائى من نوع باور فلايت والآتى شرحه فى السيارات المصنوعة بواسطة اتحاد كريزلر بما فى ذلك كريزلر ودى سوتو وبلايموث ودودج . وقد سبق شرح محول العزم ذى الأربعة الأعضاء والمستعمل مع جهاز نقل الحركة (بند ٤٥٨) . (يطلق على محول العزم هذا « القيادة بواسطة العزم الهيدروليكى » وذلك بواسطة صانعيه) .

ويكون لرافعة الاختيار فى مجموعة نقل الحركة هذه أربعة أوضاع وهى : العكسى : والحيادى ، والمباشر ، والبطىء ، وفى وضع القيادة (عند العجلة أو محاولة سبق سيارة أمامية) يبدأ جهاز نقل الحركة بالبطىء ثم ينقل تلقائيا الى القيادة المباشرة . وتحدد نقطة بدء القيادة المباشرة بواسطة سرعة السيارة ووضع صمام الخنق . وعند وضع بطىء يبقى جهاز نقل الحركة على بطىء . ولنناقش الآن ما يحدث فى الأوضاع المختلفة لرافعة الاختيار .

(شكل ٢٥ – ٢٥) دوائر الزيت فى جهاز نقل الحركة اليمين فى (شكل ٢٥ – ٢٤) (١٠) اتحاد ستوديبيكر – بكارد)

(ا) عند وضع بطىء : يبين (شكل ٢٥ ــ ٢٦) رسما توضيحيا للقابض ومجموعة التروس الفلكيةفى جهاز نقل الحركة . ويرى فى الشكل اتجاه سريان القدرة عند وضع بطىء او تخفيض ، وقد ربط حزام البطىء واعتق القابض وحزام العكسى . ويكون هناك تخفيض فى مجموعة نقل الحركة فى الظروف الثلاثة الآتية :

١ ــ عند الاندفاع الأول عند وضع « قيادة » .

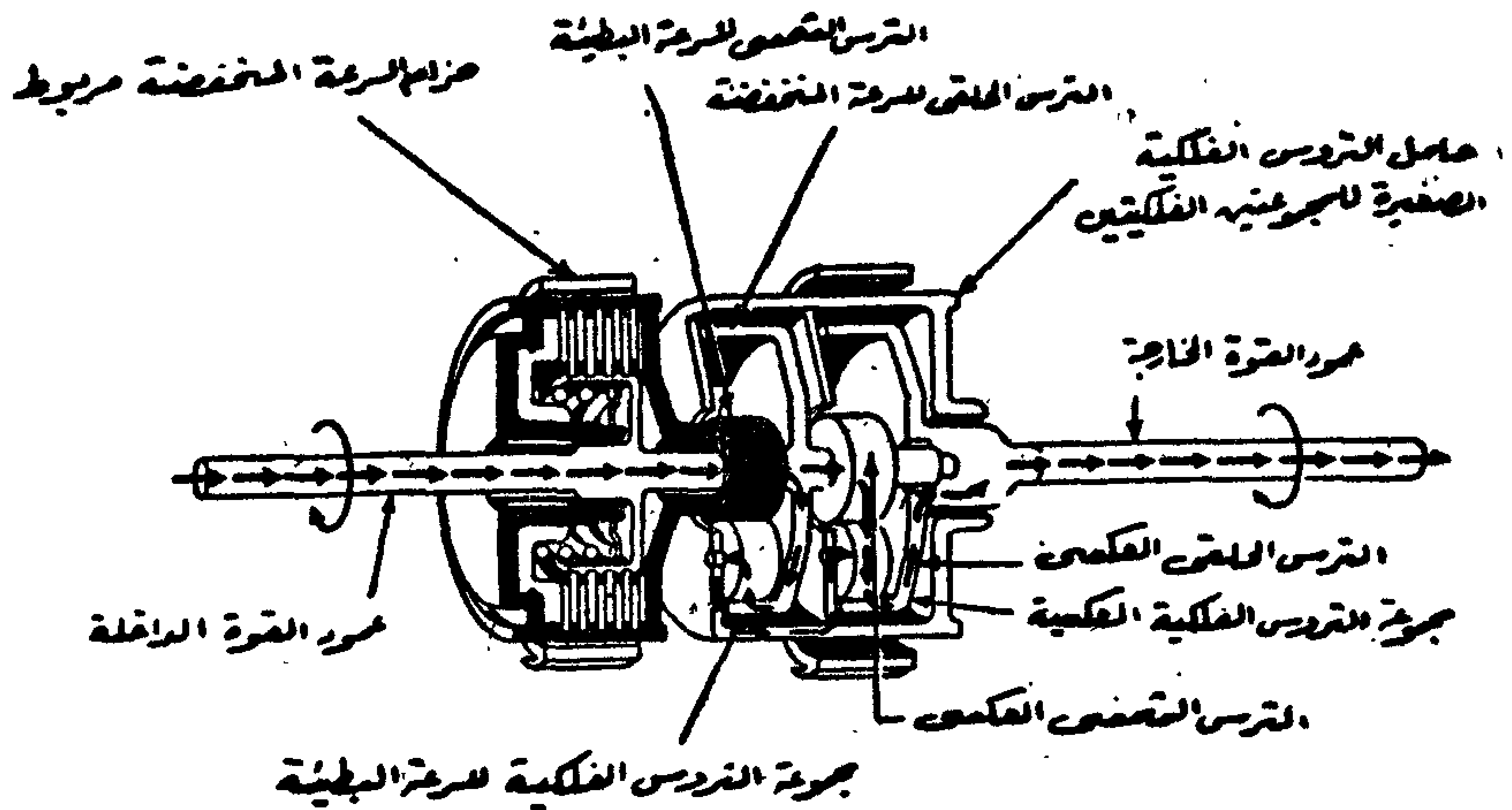
٢ ــ اذا بدات العجلة عند سرعة اقل من سرعة معينة .

٣ ــ اذا كانت رافعة الاختيار عند وضع بطىء .

وعند وضع بطىء يكون اتجاه سريان القدرة كما فى (شكل ٢٥ ــ ٢٦) . ويبدأ سريان القدرة خلال محول العزم ، ثم عمود القدرة الداخلة ، ثم الى الترس الحلقى لمجموعة التروس الفلكية البطيئة .

ويربط الحزام المنخفض ويوقف ذلك الترس الشمسى البطىء . وعلى ذلك فعندما يدور الترس الحلقى فانه يدفع التروس الفلكية الصغيرة على المشى حول الترس الشمسى البطىء، مما يجبر حامل التروس الفلكية الصغيرة على الدوران معها (ولكن بسرعة أقل من سرعة دوران عمود القدرة الداخلة) . لاحظ أنه يجب أن يدور حامل التروس الفلكية الصغيرة البطيئة مع حامل التروس الفلكية الصغيرة العكسية . ولاحظ كذلك أن الترس الشمسي العكسي متصل بعمود القدرة الداخلةبواسطة مراود، ولذلك يجب أن يدورا معا.

ولننظر الآنما لدينا . يدور الترس الشمسى العكسى مع عمود



(شكل ٢٥ ــ ٢٦) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة باور فلايت عند وضع (بطىء) . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)

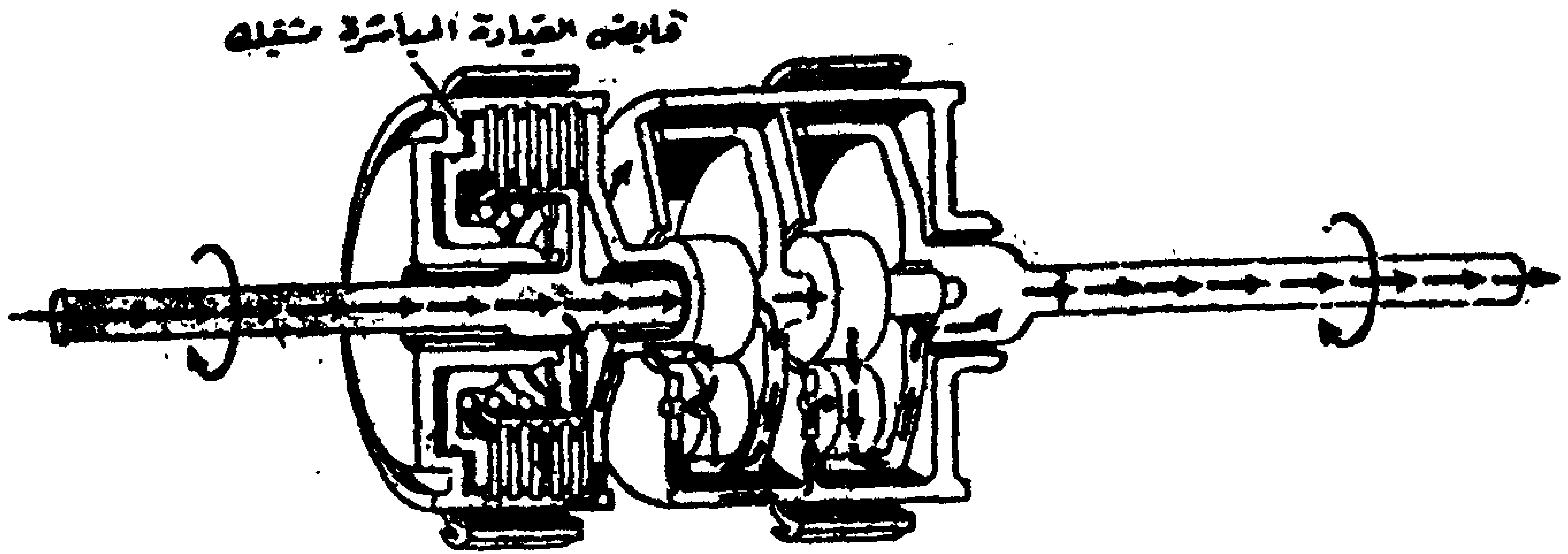
القدرة الداخلة بنفس سرعته . ويدور حامل التروس الفلكية الصغيرة العكسية بسرعة اقل من سرعة عمود القدرة الداخلة . ونتيجة لذلك تعمل التروس الفلكية الصغيرة على ادارة الترس الحلقى العكسى ، ولكن بسرعة اقل من سرعة عمود القدرة الداخلة . ويكون اتجاه دوران جميع الأعضاء الى الأمام (ليس عكسيا) ماعدا التروس الفلكية الصغيرة . وتدور التروس الفلكية الصغيرة الى الخلف حيث ان الترس الشمسى يدور بسرعة أعلى من سرعة حامل التروس الفلكية الصغيرة . وتكون نسبة التخفيض فى التروس فى جهاز نقل الحركة عند هذا الوضع مساوية ١٫٧٢ : ١ (يدور عمود القدرة الداخلة ١٫٧٢ لفة لكل لفة من لفات عمود القدرة الخارجة) .

اذا كان من الصعب عليك تفهم ما ذكر آنفا فلننظر الى الموضوع بطريقة اخرى : نفرض أن حامل التروس الفلكية الصغيرة يدور بنفس سرعة الترس الشمسى ، وعلى ذلك يجب أن يدور الترس الحلقى بنفس السرعة وفى نفس الاتجاه .

ومن جهة اخرى نفرض أن حامل التروس الفلكية الصغيرة قد توقف عن الدوران وأصبح ثابتا . فمعنى ذلك أن التروس الفلكية الصغيرة لا تنقل حركة ، ويدور الترس الحلقى فى الاتجاه المعاكس بالنسبة للترس الشمسى ، والآن نفرض أن حامل التروس الفلكية الصغيرة قد دار بسرعة متوسطة فيما بين التوقف التام وأعلى سرعة . فاذا أمكن لنا اختيار هذه السرعة بدقة فاننا سنجد ان الترس الحلقى متوقف عن الدوران تماما . اى انه يجب أن توازن السرعة الأمامية للترس الشمسى بواسطة السرعة العكسية للتروس الفلكية الصغيرة . ويبقى الترس الحلقى ثابتا . ولكننا اذا رفعنا سرعة حامل التروس الفلكية الصغيرة بمقدار صغير فان الترس الحلقى يبدأ فى الحركة الى الأمام ، وكلما زادت سرعة الحامل زادت سرعة دوران الترس الحلقى حتى يدور الحامل بسرعة الترس الشمسى فيدور الترس الحلقى أيضا بسرعة الترس الشمسى .

وعند وضع « بطىء » تكون سرعة حامل التروس الفلكية الصغيرة اقل بعض الشىء من سرعة الترس الشمسى بحيث يمكن الحصول على نسبة تخفيض مقدارها ١٫٧٢ : ١ .

(ب) وضع « القيادة المباشرة » : يبين (شكل ٢٥ — ٢٧) اتجاه سريان القدرة فى وضع « القيادة المباشرة » . ويشتبك القابض المباشر ويعتق كل من الحزامين . وعندما يكون القابض مشتبكا يربط عمود القدرة الداخلة مع الترس الشمسى البطىء . وبما أن الترس الحلقى البطىء متصل بعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود فمعنى ذلك دوران الترس الشمسى البطىء والترس الحلقى معا . وعلى ذلك تدور التروس الفلكية الصغيرة وحاملها مع الترس الشمسى والترس الحلقى . أى تدور مجموعة التروس الفلكية كوحدة واحدة . وتحدث نفس الحالة فى مجموعة التروس الفلكية العكسية ، فالترس الشمسى متصل بعمود القدرة الداخلة بواسطة مراود ويجب أن يدور بنفس سرعته ،



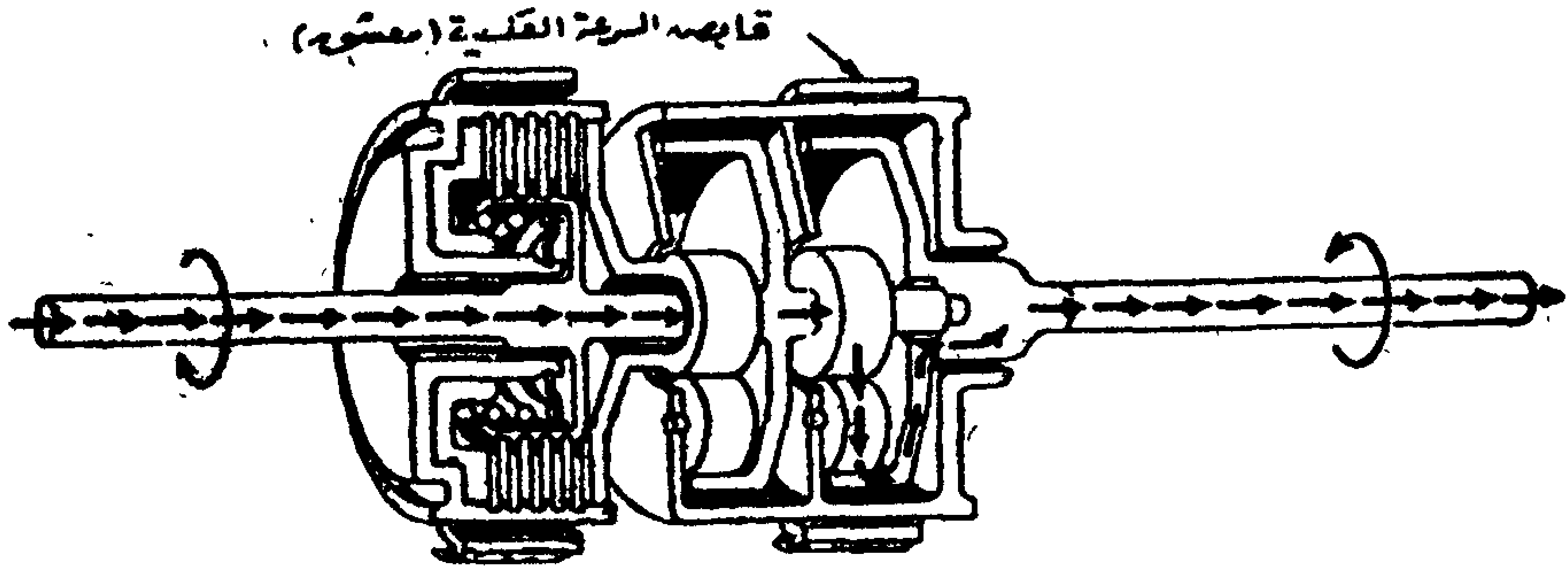
(شكل ٢٥ ــ ٢٧) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة « باور جلايد » فى وضع (قيادة) . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)

وبمـا أن حامل التروس الفلكيـة الصغيرة يدور بنفس سرعة عمود القـدرة الداخلة (خـلال مجمـوعة التروس الفلكية البطيئة) لذلك يجب أن يدور الترس الحلقى العكسى بنفس سرعة عمود القدرة الداخلة كذلك . ويتصل هذا الترس الحلقى بعمـود القدرة الخارجة بواسطة مراود . وعلى ذلك يدور عمود القوة الخارجة بنفس سرعة دوران عمود القدرة الداخلة ، وبذلك تكون القيـادة مباشرة خـلال مجموعة نقل القدرة .

(جـ) الوضـع العكسى . يبين (شكل ٢٥ ــ ٢٨) اتجـاه سريان القدرة خلال جهاز نقل القدرة عندما تكون رافعة الاختيـار عند الوضـع « العكسى » . ولا يكون القـابض المباشر وحزام التخفيض مشـتبكين ممـا يجعل حامل التروس الفلكيـة الصغيرة ثابتا غير متحرك . ويكون نقل الحركة من عمود القدرة الداخلة الى الترس الشمسى العكسى (المتصل بواسطة مراود بعمودالقدرة الداخلة)، الى التروس الفلكية الصغيرة العكسية، ثم الى الترس الحلقى العكسى، ولوجود التروس العكسية الصغيرة بين الترس الشمسى والترس الحلقى يدور الترس الحلقى فى اتجاه معاكس وتكون نسبة تخفيض التروس فى العكسى مقدارها ٢ر٣٩ : ١ ، اى ان عمود القـدرة الداخلة يدور ٢ر٣٩ لفـة كلما دار عمود القـدرة الخارجة لفـة واحدة (يكون اتجـاه دوران عمود القـدرة الخارجة فى اتجاه معاكس) .

(د) الدائرة الهيدروليكيـة

يبين (شـكل ٢٥ ــ ٢٩) الدائرة الهيدروليكية لمجموعة نقل القدرة من نوع باور فلايت . ويمثل الشـكل وضع (قيادة مباشرة) ويلاحظ تشابه هـذه الدائرة الهيدروليكية والدوائر الأخرى التى تعمل مع مجموعات نقل القـدرة تلقائيـا كالتى بينت فى (الأشكال ٢٥ ــ ٢٣ ، ٢٥ ــ ٢٥) وان كان هنـاك بعض الاختلافات . والاختلاف الرئيسى ينتج عن صـمام خنق وميزان وصـمام ازاحة لعمل ازاحة الى سرعة أعـلى وازاحة الى سرعة ابطأ عند الوصـول الى سرعة السيارة المناسبة . ويشبه هذا الجزء من الدائرة الهيدروليكيـة التصـميم المسـتعمل للازاحة فى المجمـوعة الهيدروليكيـة الآتيـة المشروحة فى



(شكل ٢٥ ــ ٢٨) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة باور فلايت عند وضع « عكسى » . (قسم دى سوتو اتحاد كريزلر)

(بند ٤٥١) والموضحة فى (شكل ٢٤ ــ ٣٨) . وقد شرح صمام الخنق والصمام المتوازن فى (بند ٤٤٢ ، ٥) . فعندما تزيد فتحة صمام الخنق يرتفع الضغط الخارج من صمام الخنق ويطلق على هذا الضغط « ضغط الخنق » ويدور الميزان بواسطة عمود القدرة الخارجية بمجموعة نقل القدرة وبذلك يرتفع ضغط الميزان بزيادة سرعة السيارة . ولنر طريقة أداء الأجزاء المختلفة فى الدائرة الهيدروليكية .

(هـ) عند وضع بطىء النقل : الى سرعة أعلى : عندما تندفع السيارة من وقوف ورافعة الاختيار عند وضع (قيادة) يكون جهاز نقل الحركة على « بطىء » ويمر ضغط المضخة خلال الصمام اليدوى (يكون فى وضع قيادة بواسطة رافعة الاختيار) . ويدخل ضغط المضخة عن طريق الصمام اليدوى الى صمام الازاحة وصمام الخنق ، ويستعمل أحد جانبى السيرفو الخاص بالبطىء . ويؤثر السيرفو فى حزام التخفيض (البطىء) ويعتق القابض وتصبح مجموعة نقل القدرة عند وضع بطىء كما فى (شكل ٢٥ ــ ٢٦) . وعندما تزيد سرعة السيارة يزيد ضغط زيت الميزان المؤثر فى احد طرفى صمام الازاحة . وفى الجهة المقابلة من صمام الازاحة يوجد ضغط الخنق . وعندما تزيد سرعة السيارة بدرجة كافية يزيد ضغط الميزان بطريقة تكفى لمقاومة ضغط الخنق فيتحرك صمام الازاحة وينقل مجموعة نقل الحركة الى سرعة أعلى . وتعتمد سرعة السيارة اللازمة لتحريك صمام الازاحة على فتحة الخنق . فاذا كان ضغط الخنق صفيرا ، حدث النقل الى سرعة أعلى عندما تصل السيارة الى سرعة اقل (حوالى ١٥ ميلا فى الساعة) . واذا زادت فتحة الخنق واصبح ضغط الخنق عاليا ، حدث النقل الى سرعة أعلى عندما تتراوح سرعة السيارة بين ٦٠ ميلا فى الساعة و ٧٥ ميلا فى الساعة . وعندما يتحرك صمام الازاحة ، يدخل ضغط المضخة الى جانب العتق فى سيرفو الحركة البطيئة والى القابض المباشر . وبذلك يعتق حزام التخفيض (السرعة

(شكل ٢٥ – ٢٩) الدائرة الهيدروليكية لمجموعة نقل الحركة تلقائيا عندما يكون الصمام اليدوى عند وضع (قيادة مباشرة) . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)

البطيئة) ويشتبك القابض لكى تصبح مجموعة نقل الحركة متصلة اتصالا مباشرا (شكل ٢٥ — ٢٧) .

(و) النقل الى سرعة أقل : هناك اجهزة خاصة فى مجموعة نقل القدرة يستطيع بواسطتها السائق النقل الى سرعة أقل (شكل ٢٥ — ٢٦) ، وذلك للحصول على عجلة كبيرة فى ظروف خاصة . ويحدث ذلك اذا دفع صمام الخنق بحيث يصبح « مفتوحا كلية » . وعندما يقترب صمام الخنق من الفتح كلية يشعر السائق فجأة بزيادة فى الضغط اللازم لفتح صمام الخنق . وتحدث هذه الزيادة فى الضغط نتيجة لوجود ذراع على كامة الخنق ودفعه لصمام النقل الى سرعة اقل لفتحه . وعندما يفتح صمام النقل الى سرعة أقل فانه يسمح بضغط أضافى لانتقال صمام الازاحة (النقل) . ويعمل ذلك الضغط على دفع صمام الازاحة والتغلب على ضغط الميزان . وعندما يتحرك صمام الازاحة ، يمنع ضغط المضخة من الوصول الى القابض المباشر وناحية العتق فى سيرفو السرعة البطيئة ، وبذلك يعتق القابض ويعمل سيرفو السرعة البطيئة . وبذلك تصبح مجموعة نقل الحركة فى وضع الادارة عند السرعة البطيئة . اما الأجزاء الأخرى فى المجموعة الهيدروليكية فوظيفتها تنظيم ضغط المضخة وضبط توقيت القابض والحزام الفرملى اثناء الاشتباك والعتق .

(ز) الوضع العكسى : عندما تنقل رافعة الاختيار الى وضع « عكسى » تقطع الدائرة الهيدروليكية ابتداء من الصمام اليدوى (ماعدا جهاز السيرفو العكسى) . فلا يصل ضغط الى صمام الخنق ، أو صمام الازاحة ، أو القابض المباشر ، أو سيرفو السرعة البطيئة وتتوقف جميعا عن الأداء . ويؤثر ضغط المضخة فى السيرفو العكسى لكى ينقل مجموعة نقل الحركة الى الوضع العكسى (شكل ٢٥ — ٢٨) .

ويجب ان يكون ضغط الحزام قويا ، وذلك لزيادة مقدار التخفيض اللازم للعزم (وزيادة العزم الواقع على عمود القدرة الخارجة) . وللحصول على ضغط قوى للحزام يرفع ضغط المضخة الى نهايته العليا مؤقتا بحيث يصل الضغط الى ٢٥٠ رطل/بوصة مربعة . ويحدث ذلك عندما ينقل الصمام اليدوى الى وضع عكسى ، حيث ان ذلك يقفل خط الضغط من المساحة الثانوية لرد الفعل فى صمام التنظيم . وبهذه الطريقة ، يجب أن يرتفع الضغط فى خط المضخة الى مقدار عال نسبيا قبل أن يبدأ صمام التنظيم فى الأداء .

٤٦٣ — جهاز نقل الحركة المستعمل مع محول العزم ذى الثلاثة الأعضاء

سنناقش كامثلة لأجهزة نقل الحركة التلقائية التى تعمل مع محول العزم ذى الثلاثة الأعضاء ، جهاز الفوردوماتيك واحدث جهاز لنقل الحركة المسمى شيفروليه باورجلايد وجهاز ستوديبيكر لنقل الحركة تلقائيا . وتحتوى كل هذه الأجهزة على جهاز تلقائى للنقل عند وضع « القيادة » .

١ — **فوردوماتيك** : يبين (شكل

٢٥ ــ ٤ ب) بطريقة توضيحية جهاز نقل الحركة تلقائيا . ويستعمل مع جهاز نقل الحركة التلقائى هذا محول عزم ذو ثلاثة أعضاء . وتستعمل نفس المجموعة مع بعض التعديلات فى سيارات ميركيرى . وبدراسة (شكل ٢٥ ــ ٤ ب) و (الأشكال من ٢٥ ــ ٣٠ الى ٢٥ ــ ٣٤) يلاحظ ان جهاز نقل القدرة هذا به مجموعة تروس وقابض تختلف عن مجموعات نقل القدرة التلقائية السابق شرحها. وتستعمل فى هذه المجموعة تروس فلكية صغيرة قصيرة وتروس فلكية صغيرة طويلة (يطلق عليها التروس الفلكية الابتدائية والتروس الفلكية الثانوية فى أجهزة فوردوماتيك) ، كما فى مجموعة نقل القدرة باورجلايد (انظر بند ٤٦١) . ويوجد بها قابضان من النوع ذى الأقراص المتعددة . ويعمل هذا التنظيم على ايجاد نسبة تروس اضافية الى الأمام وبذلك يكون هناك ثلاث نقلات (بطىء ، ومتوسط ، وعال) . ولنر الآن طريقة اداء هذه المجموعة فى نقل القدرة .

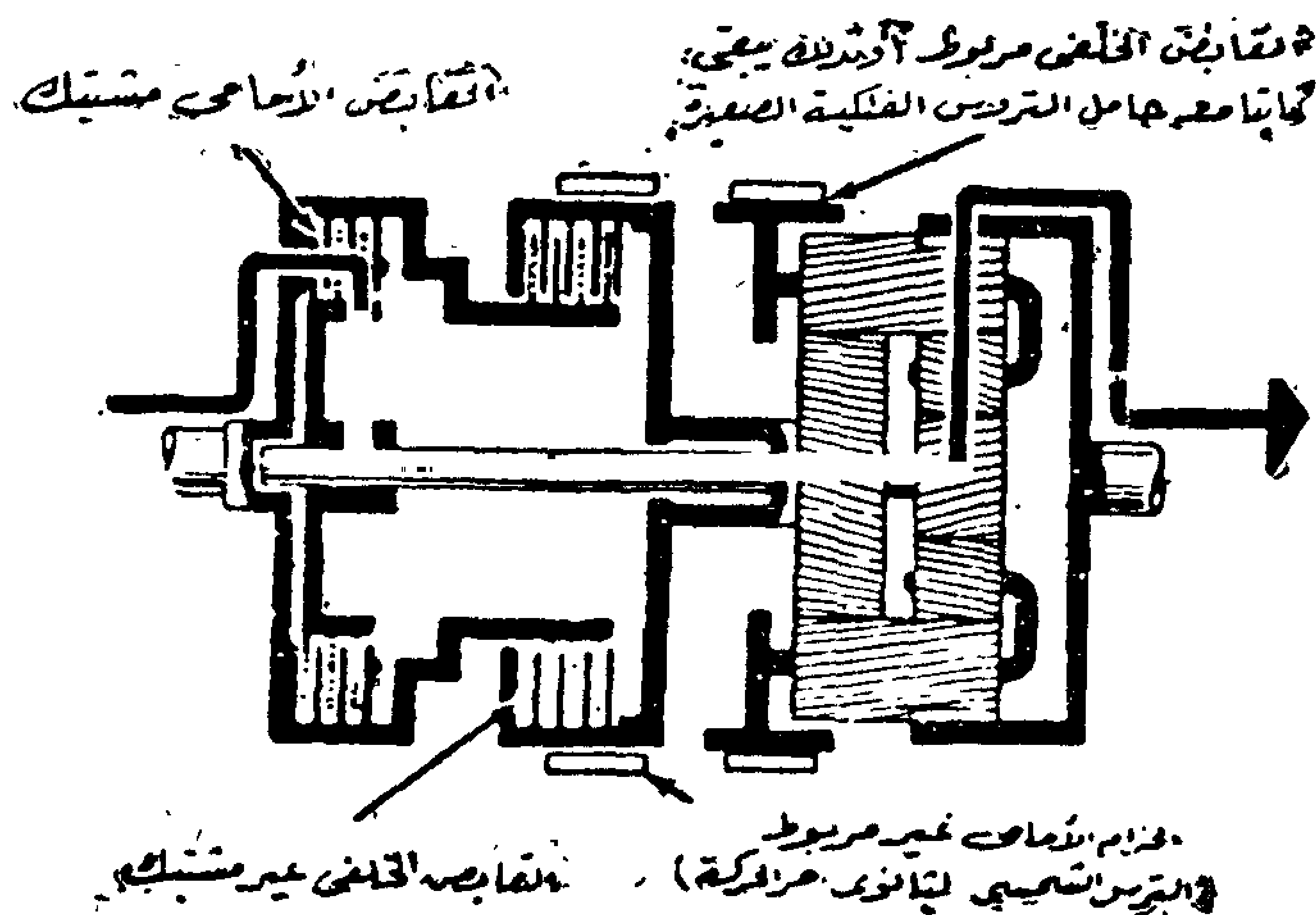
(أ) أوضاع رافعة الاختيار : يكون لرافعة الاختيار خمسة أوضاع وهى : وقوف ، وعكسى ، وحيادى ، وقيادى ، وبطىء . وتشبه أوضاع الوقوف والعكسى والحيادى مثيلاتها فى مجموعات نقل الحركة السابق وصفها . أما فى وضع « قيادة » فيكون جهاز نقل الحركة عند وضع النقل من سرعة أعلى الى سرعة متوسطة أو بالعكس الى القيادة المباشرة . ويحدث النقل تلقائيا بناء على فتحة الخنق وسرعة السيارة . وتكون نسب التروس كالآتى :

بطىء	٢ر٤٤	: ١
متوسط	١ر٤٨	: ١
عال	١	: ١
عكسى	٢	: ١

(شكل ٢٥ ــ ٣٠) رسم تخطيطى لوحدات نقل الحركة فى جهاز فوردوماتيك .
(قسم فورد بشركة محرك فورد)

(ب) مجموعات التروس والقابض: (شكل ٢٥ – ٣٠) عبارة عن رسم مبسط للوحدات المكونة لمجموعة نقل الحركة . ويلاحظ ان العضو الناقل للحركة للقابض الأمامي متصل بعمود القدرة الداخلة او عمود التربين . وتثبت سرة القابض الأمامي ، أى العضو المنقول اليه الحركة بعمود الترس الشمسي الابتدائي ويتصل الترس الشمسي الأمامي بالعمود بواسطة مراود . ويثبت العضو الناقل للحركة الخاص بالقابض الخلفي بعمود القدرة الداخلة أو عمود التربين ويثبت العضو المنقول اليه الحركة الخاص بالقابض الخلفي بالترس الشمسي الثانوى . وتشتبك الثلاثة التروس الفلكية الصغيرة الابتدائية (القصيرة) مع الترس الشمسي الابتدائي وكذلك مع التروس الفلكية الصغيرة الثانوية (الطويلة) . وهناك حامل لكل مجموعة تروس صغيرة . وللحامل أسطوانة وحزام فرملي لايقاف الحامل عند ظروف معينة ومنعه من الحركة . وتشتبك التروس الفلكية الصغيرة الثانوية (الطويلة) مع التروس الفلكية الصغيرة الابتدائية والترس الشمسي الثانوى ، وكذلك الترس الحلقي الداخلي . ولننظر الآن الى طريقة أداء المجموعة الفلكية هذه عند الظروف المختلفة .

(جـ) رافعة الاختيار عند وضع بطيء : يكون القابض الأمامي مشتبكا عندما تكون رافعة الاختيار عند وضع بطيء والقابض الخلفي معتوقا والحزام الأمامي معتوقا والحزام الخلفي محكما (شكل ٢٥ – ٣١) وتنقل القدرة خلال القابض الأمامي وعمود الترس الشمسي الابتدائي الى الترس الشمسي . وعندما يدور الترس الشمسي الابتدائي ، يحرك التروس الفلكية الصغيرة الابتدائية . وتحرك التروس الفلكية الصغيرة الابتدائية بدورها التروس الفلكية الثانوية الصغيرة . وبما أن الحزام الخلفي



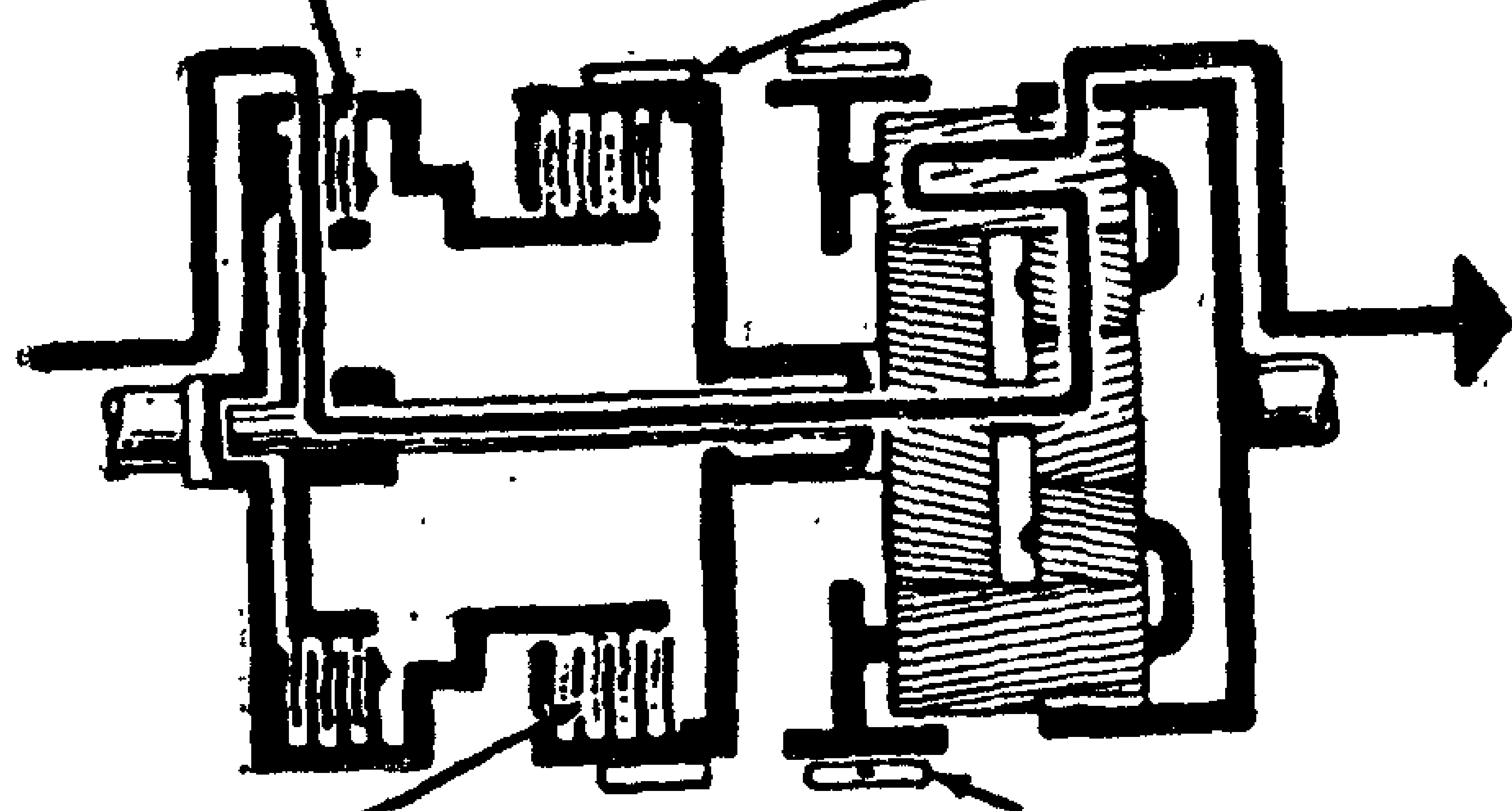
(شكل ٢٥ – ٣١) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة عند وضع « بطيء » (قسم فورد بشركة محرك فورد)

يكون مربوطا . يبقى حامل التروس الفلكية ثابتا غير متحرك . وعلى ذلك تتحرك التروس الفلكية الصغيرة على أعمدتها عندما يحركها الترس الشمسي الابتدائي . وعندما تدور التروس الفلكية الصغيرة الثانوية فانها تحرك الترس الحلقي المشتبك فيها . أما الترس الحلقي فيدير عمود القدرة الخارجة لأنه مثبت به . أما الترس الشمسي الثانوى ، فلكونه حر الحركة لعتق القابض الخلفي فانه يدور فى اتجاه عكسى عندما يدار بواسطة التروس الفلكية الصغيرة الثانوية . وتكون نسبة التروس (التخفيض) عند وضع بطىء ٢٫٤٤ : ١ أى أن عمود القدرة الداخلة (والترس الشمسى الابتدائى) يدور ٢٫٤٤ لفة لكل لفة من لفات عمود القدرة الخارجة .

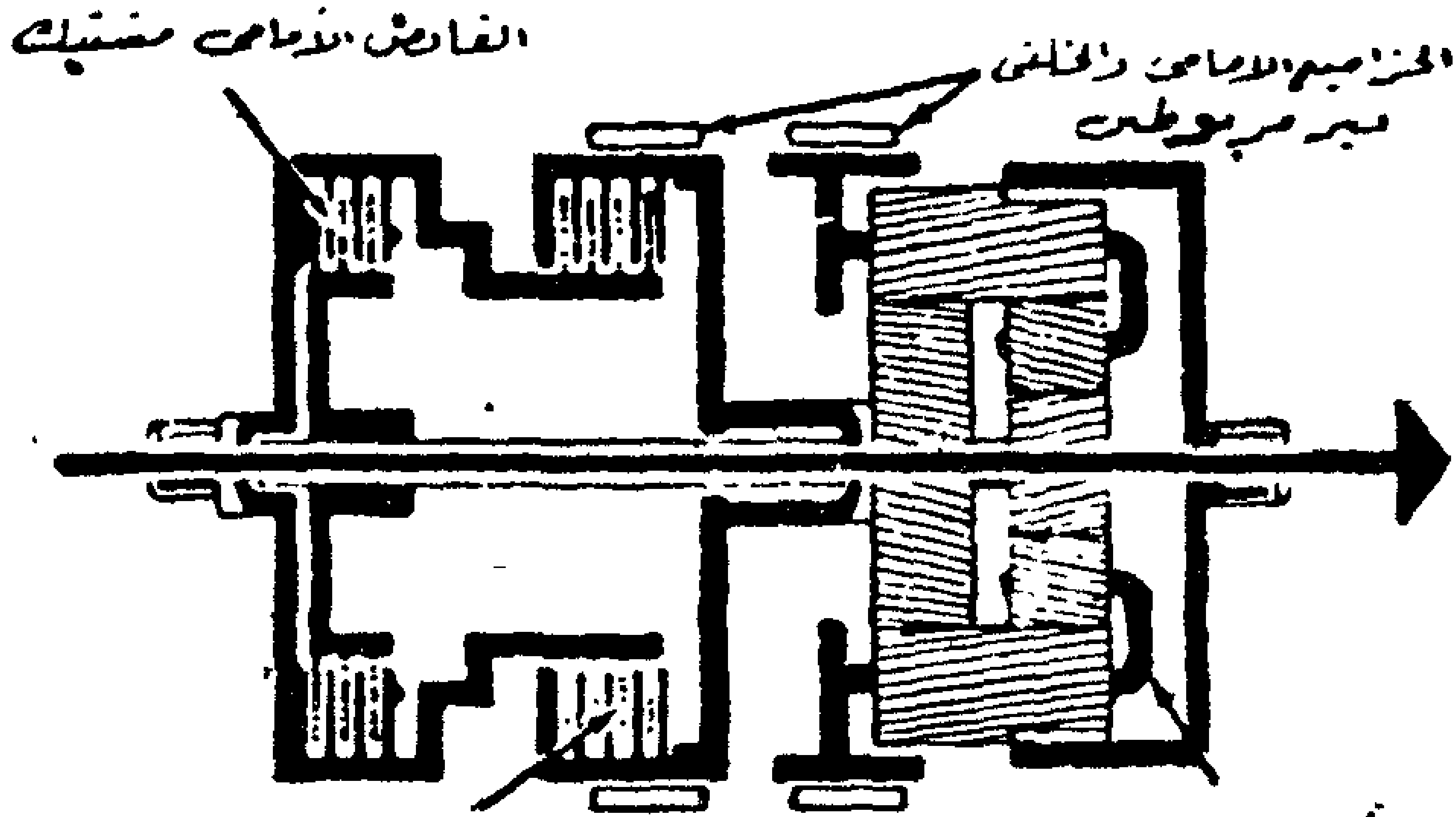
(د) سرعة متوسطة (رافعة الاختيار فى وضع القيادة) : عند «السرعة المتوسطة» (شكل ٢٥ — ٣٢) تستعمل المجموعة الهيدروليكية والأجهزة التى يتحكم فيها القابض الأمامى والحزام الأمامى ، ويعتق القابض الخلفى والحزام الخلفى . وكما فى وضع « بطىء » يحرك الترس الشمسى الابتدائى خلال القابض الأمامى ويحرك بدوره التروس الفلكية الصغيرة الابتدائية وتحرك التروس الفلكية الصغيرة الثانوية التى تدير بدورها الترس الحلقى ومن ثم عمود القدرة الخارجة . الا أنه ، فى وضع السرعة المتوسطة يكون الترس الشمسى الثانوى ثابتا غير متحرك ، وذلك لأن الحزام الأمامى يكون مربوطا . وكذلك يكون الحزام الخلفى معتوقا بحيث يمكن لحامل التروس الصغيرة أن يدور . وعندما تدور التروس الفلكية الثانوية الصغيرة فانها لا تدير الترس الحلقى فحسب ، بل تتمشى كذلك حول الترس الشمسى الثانوى غير المتحرك . ويعمل ذلك على جعل حامل التروس الفلكية يدور ، وتضاف هذه الحركة الدائرية الى الترس الداخلى لتعمل على دورانه بسرعة أكبر من سرعته عند «بطىء» . وبعبارة أخرى يأتى جزء من الحركة الدورانية للترس الحلقى نتيجة لدوران التروس الفلكية الصغيرة الثانوية حول أعمدتها ويأتى جزء آخر من الحركة الدورانية نتيجة لدوران الحامل . ونتيجة لذلك يدور عمود القدرة الخارجة بسرعة أعلى نسبيا من سرعة وضع « بطىء » . وتكون نسبة التروس (التخفيض) ١٫٤٨ : ١ أى أن عمود التربين يدور ١٫٤٨ لفة لكل لفة من لفات عمود القدرة الخارجة .

(هـ) السرعة العالية (شكل ٢٥ — ٣٣) : تستعمل المجموعة الهيدروليكية وأجهزة التحكم فيها كلا القابضين وتعتق كلا الحزامين . ويدور الترس الشمسى الابتدائى خلال القابض الأمامى ويدور الترس الشمسى الثانوى خلال القابض الحلقى وتكون سرعة دوران كل من الترسين الشمسيين مساوية لسرعة دوران عمود القدرة الداخلة أو عمود التربين . وبما أن الترسين الشمسيين يدوران فلا يمكن للتروس الفلكية الصغيرة أن تدور وبذلك تعمل المجموعة كوحدة نقل حركة مباشرة . ويدور الترس الحلقى بنفس سرعة عمود القدرة الخارجة وبنفس سرعة عمود التربين . وتكون نسبة التروس ١ : ١ .

(و) العكسى : فى الوضع



(شكل ٢٥ — ٣٢) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة عند وضع «متوسط»
(قسم فورد بشركة محرك فورد)



(شكل ٢٥ — ٣٣) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة عند وضع « عال » .
(قسم فورد بشركة محرك فورد)

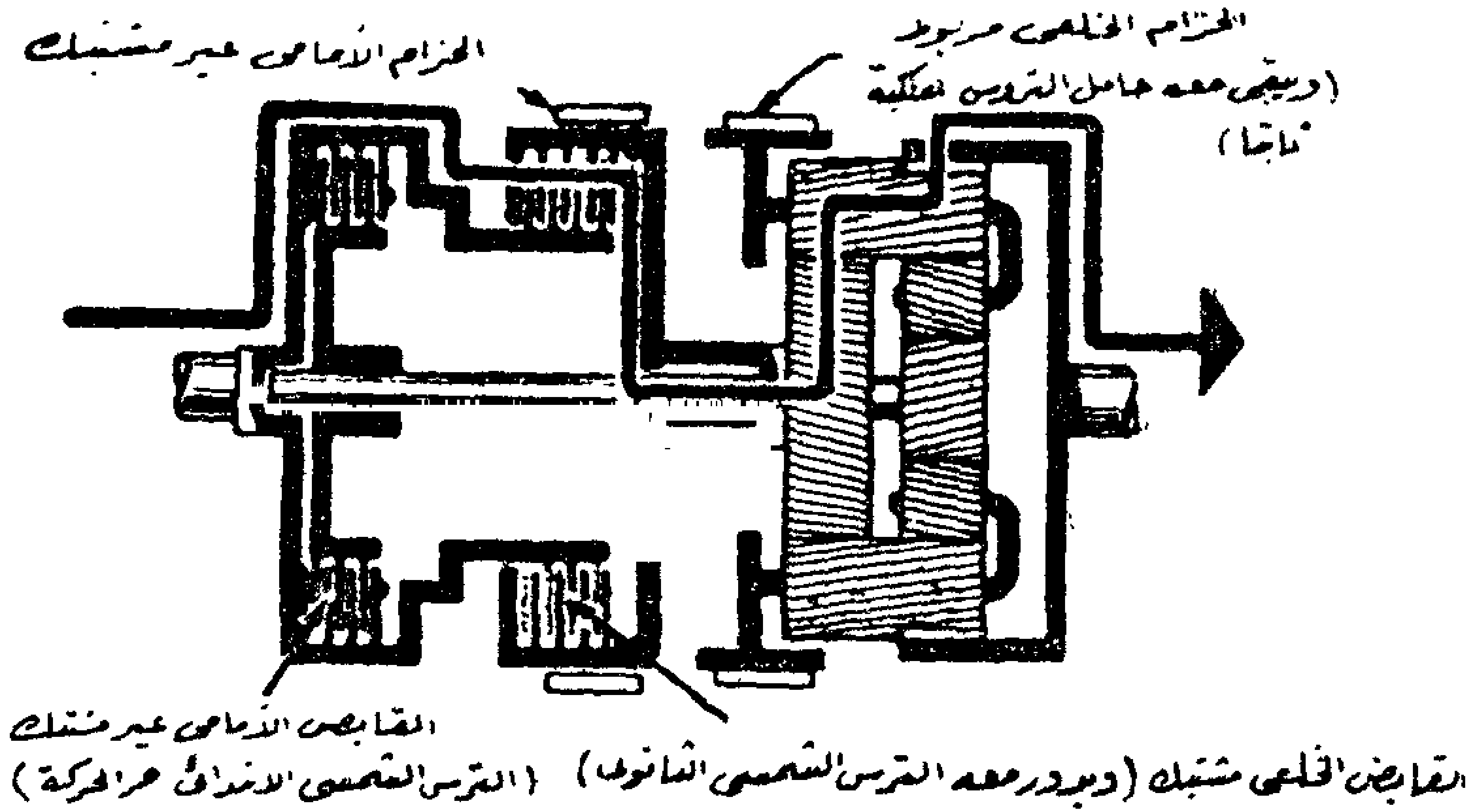
العكسى (شكل ٢٥ — ٣٤) يعتق القابض الأمامي والحزام الأمامي ، في حين يشتبك القابض الخلفي ويربط الحزام الخلفي . والآن ، يدير القابض الخلفي الترس الشمسي الثانوي ويدير الترس الشمسي الثانوي التروس الفلكية الصغيرة الثانوية .

وبما أن حامل التروس الفلكية الصغيرة يكون ثابتا بواسطة الحزام الخلفي لذلك تدور التروس الفلكية الصغيرة حول اعمدتها وبذلك يدور الترس الحلقي . ونظرا لأن عدد التروس فردي في مجموعة التروس (بدلا من العدد الزوجي في حالة

السرعة البطيئة والسرعة المتوسطة) لذلك يدور عمود القدرة الخارجة فى اتجاه عكسى وتسير السيارة الى الخلف . ويدور كل من الترس الشمسى الابتدائى والتروس الفلكية الصغيرة الابتدائية بحرية حيث ان القابض الأمامى يكون معتوقا والترس الشمسى الابتدائى غير مثبت فى مكانه . وتصبح هذه التروس غير ذات تأثير فى مجموعة التروس . ونسبة التروس عند الاشتباك على السرعة العكسية هى ٢ : ١ .

الاختيار وسرعة السيارة ، ووضع صمام الخنق بحيث يجعل مجموعة نقل الحركة عند السرعة العالية (انظر شكل ٢٥ ـ ٣٣) .

وتنقل مجموعة نقل الحركة من السرعة العالية الى السرعة المتوسطة اذا قلت سرعة السيارة عن ٥٥ ميلا فى الساعة عندما يضغط السائق على رافعة البنزين الى نهاية حركتها . حيث ان ذلك يعمل على تحريك صمام الخنق بحيث يدخل الضغط الى ناحية الزنبرك فى صمام الازاحة



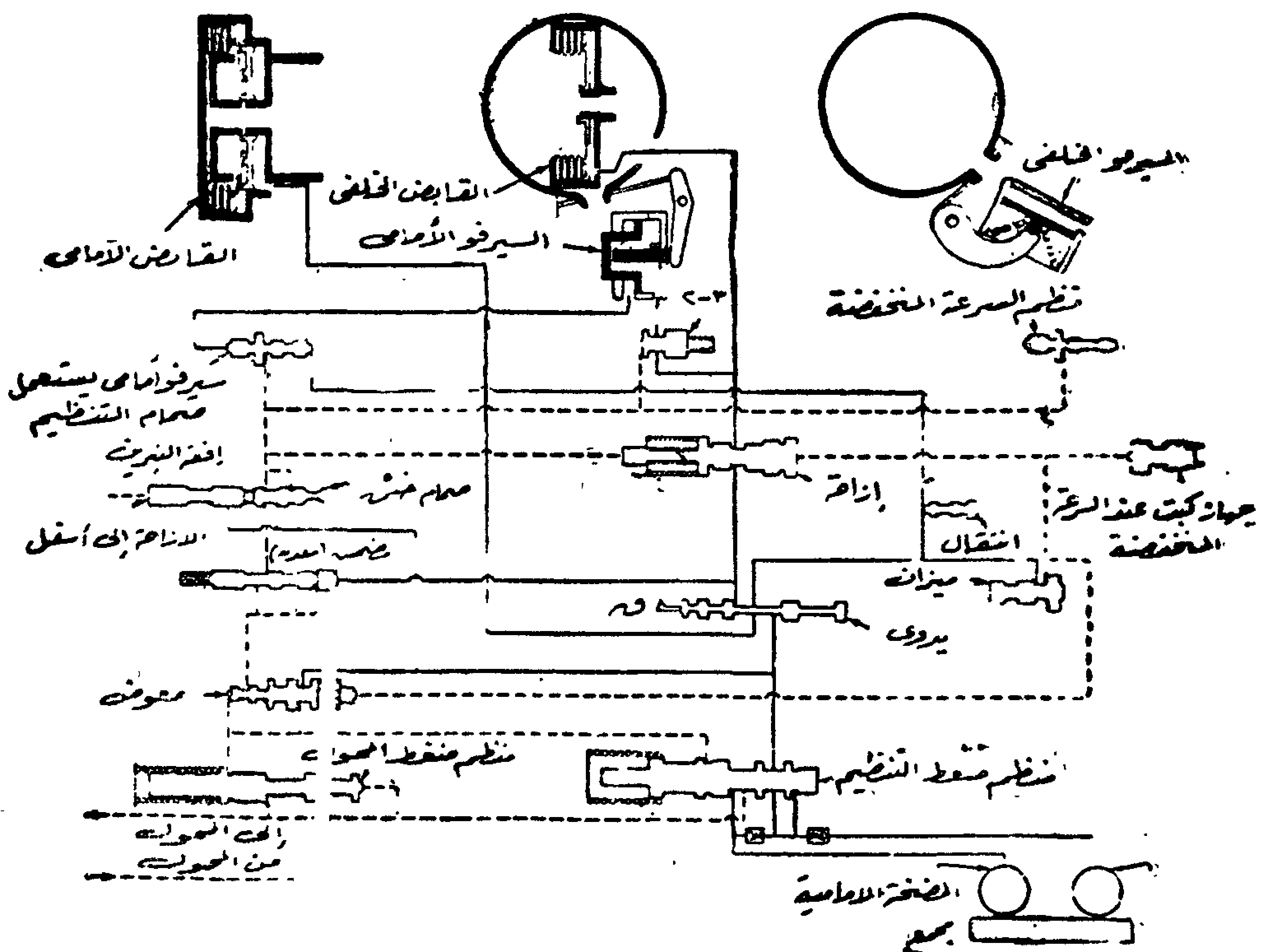
(شكل ٢٥ ـ ٣٤) انسياب القدرة خلال مجموعة نقل الحركة عند وضع « عكسى » . (قسم فورد بشركة محرك فورد)

(ز) مجموعة التنظيم والتحكم الهيدروليكية : يبين (شكل ٢٥ ـ ٣٥) الوحدات المختلفة فى المجموعة الهيدروليكية التى تتحكم وتنظم أداء القابضين الأمامى والخلفى والأحزمة الأمامية والخلفية فى مجموعة نقل الحركة . وفى هذا الشكل ، تشتبك مجموعة نقل القدرة عند السرعة العالية . وقد وضع الصمام اليدوى فى وضع « قيادة » بواسطة رافعة

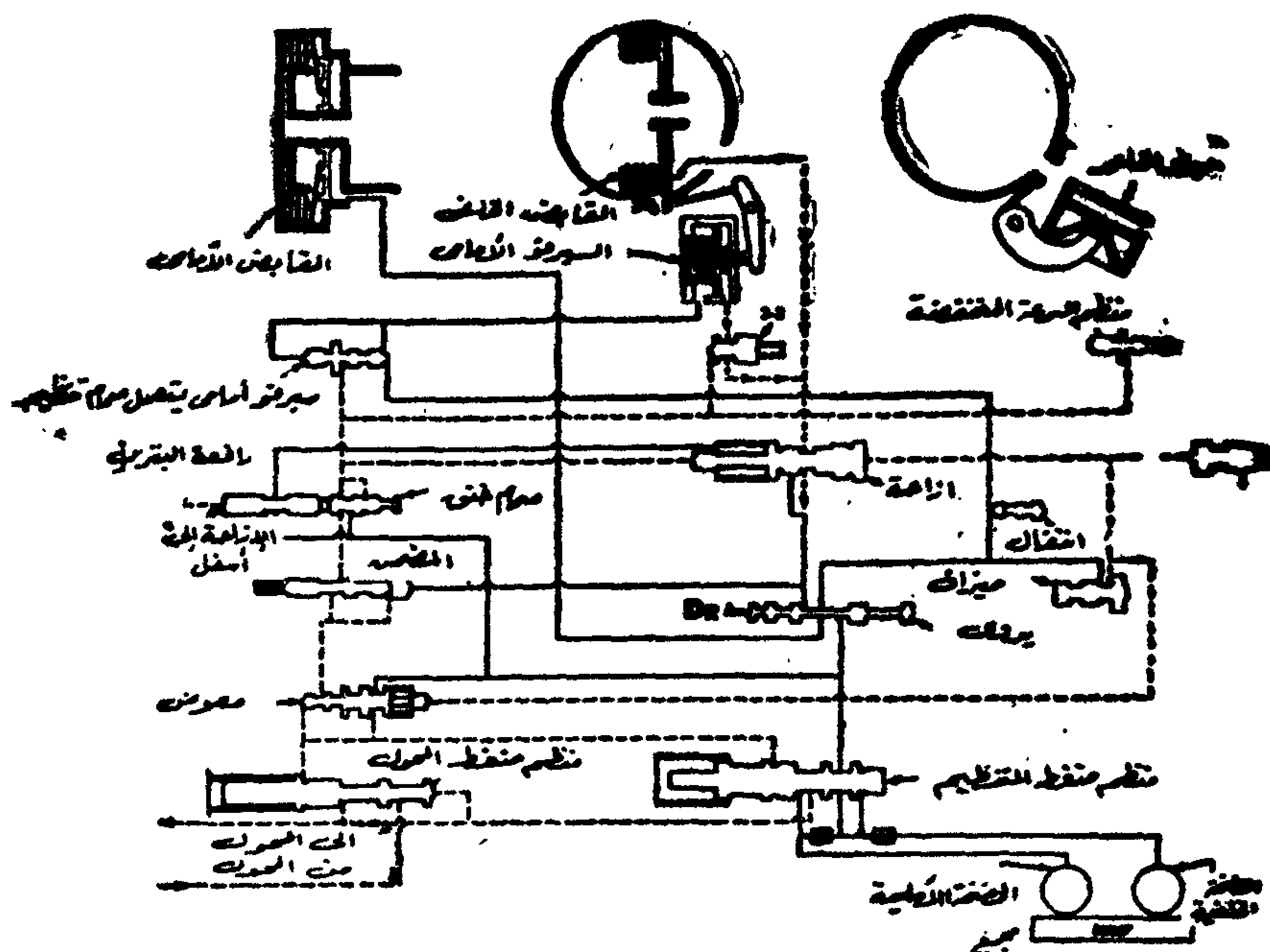
فيتحرك صمام الازاحة بحيث يمنع وصول الضغط الى القابض الخلفى وبذلك يعتقه . وفى نفس الوقت تفتح فتحة التصفية . فيصفى الزيت من جهة العتق المقابلة لمكبس جهاز السيرفو الأمامى وبذلك يربط الحزام الأمامى . وعندئذ يكون التعشيق على السرعة المتوسطة (انظر شكل ٢٥ ـ ٣٢) .

وفى وضع السرعة البطيئة يتحرك الصمام اليدوى الى ان يصل الى الوضع المبين فى (شكل ٢٥ ــ ٣٧) . ويعمل ذلك على تغيير مواضع ضغط التحكم بحيث يشتبك القابض الأمامى ويربط الحزام الخلفى ويعتق القابض الخلفى والحزام الأمامى (انظر شكل ٢٥ ــ ٣١) .

٢ ــ مجموعة نقل الحركة باورجلايد مع محول العزم ذى الثلاثة الأعضاء : تشبه مجموعة نقل الحركة تلقائيا المسماة باورجلايد والتى يستعمل معها محول العزم ذى الثلاثة الأعضاء مجموعة نقل الحركة التى سبق وصفها فى (بند ٤٦١) من حيث وجودخمسة أوضاع لرافعة الاختيار ، وهى : القيادة ، والبطىء ، والعكسى ، والحيادى ، والوقوف ، وفى الحقيقة تتشابه مجموعتا الباورجلايد فيما عدا نقطتين الأولى هى استعمال المجموعة الحديثة للباورجلايد لمحول عزم ذى ثلاثة اعضاء ، فى حين يستعمل فى المجموعة السابق شرحها محول عزم ذو خمسة اعضاء . والنقطة الثانية هى احتواء المجموعة الحديثة التلقائية على جهاز نقل تلقائى فى مدى « وضع قيادة » بحيث يحدث فيها النقل تلقائيا من السرعة البطيئة الى الاشتباك المباشر



(شكل ٢٥ ــ ٣٥) رسم مبسط لدائرة التحكم الهيدروليكى فى جهاز فوردوماتيك وتبين الدائرة وضع مجموعة نقل القدرة عند « عال » . (قسم فورد بشركة محرك فورد)



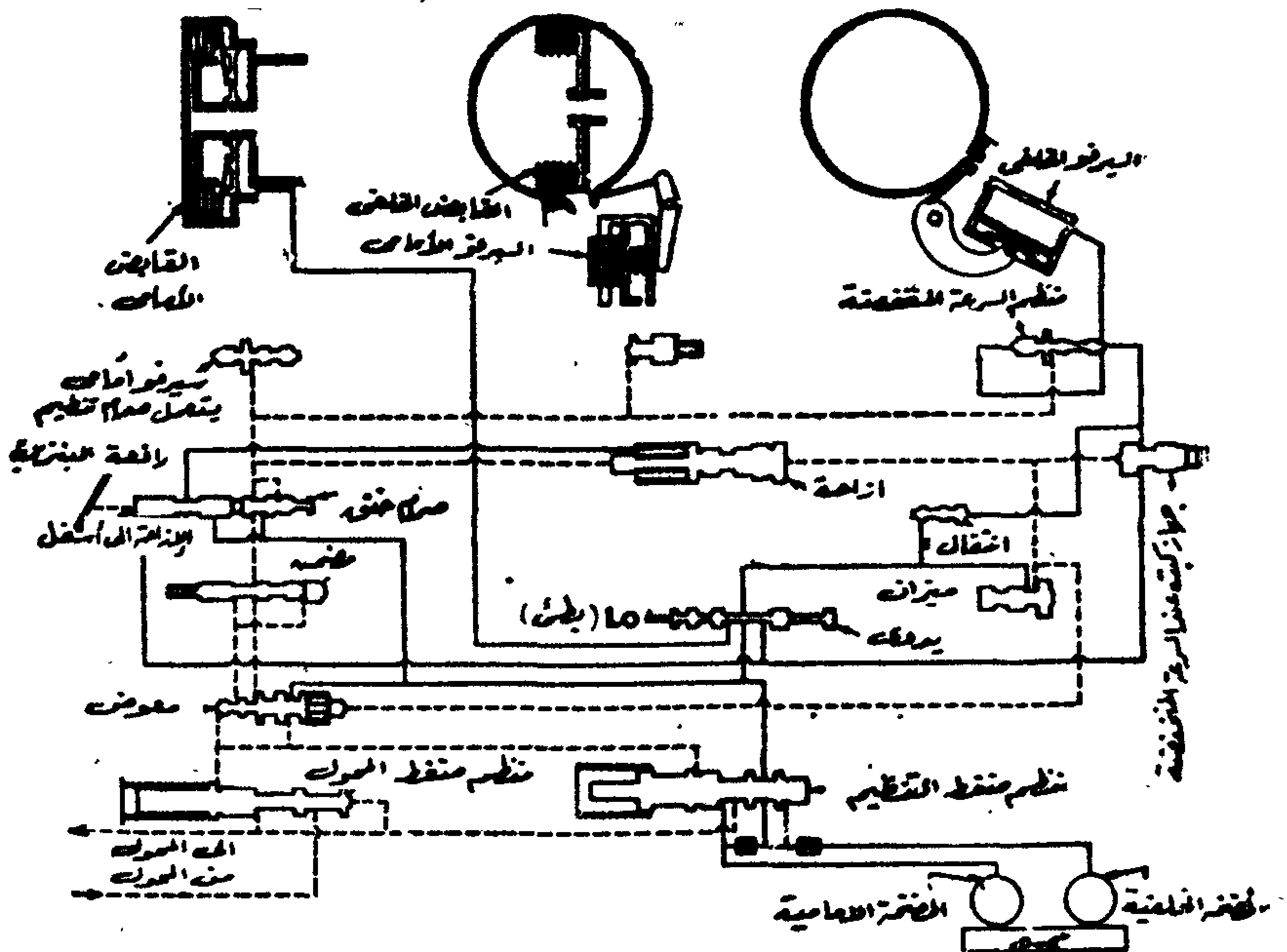
(شكل ٢٥ ـ ٣٦) مايحدث فى الدائرة الهيدروليكية عندما ينقل الوضع من قيادة مباشرة الى « متوسط » . (قسم فورد بشركة محرك فورد)

وتتشابه تماما فى كلتا مجموعتى الباورجلايد المجموعة الفلكية والقابض والأحزمة . وتختلف المجموعتان قليلا (بجانب اختلافهما فى نوع محول العزم المستعمل مع كل) فى مجموعة التنظيم والتحكم الهيدروليكية . ففى النوع الأخير تحتوى مجموعة التحكم الهيدروليكية على ميزان وصمام خنق وصمام ازاحة . وتعمل هذه الوحدات بنفس الطريقة التى تعمل بها الوحدات السابق وصفها فى وحدات الباورفلايت والفوردوماتيك .

ويبين (شكل ٢٥ ـ ٣٨) المجموعة الهيدروليكية لمجموعة نقل الحركة من نوع الباروجلايد الحديث.

قارن هذه المجموعة الهيدروليكية بالمجموعة الهيدروليكية المستعملة مع مجموعة نقل الحركة من نوع باورجلايد السابق شرحها وكذلك مجموعات نقل الحركة الأخرى السابق وصفها. وارجع الى المناقشات والرسومات التى وردت فى الكتاب عند وصف مجموعة نقل الحركة باورجلايد ومجموعات نقل الحركة الأولى عند دراسة (شكل ٢٥ ـ ٣٨) لمعرفة الطريقة التى تعمل بها الوحدات المختلفة فى المجموعة الهيدروليكية فى (شكل ٢٥ ـ ٣٨) .

٣ ـ جهاز نقل الحركة التلقائى (ستوديبيكر) : يبين شكل



(شكل ٢٥ ــ ٣٧) ما يحدث فى الدائرة الهيدروليكية عندما تكون مجموعة نقل الحركة عند « بطىء » . (قسم فورد بشركة محرك فورد)

٢٥ ــ ٣٩ جهاز نقل الحركة التلقائى (ستوديبيكر) .

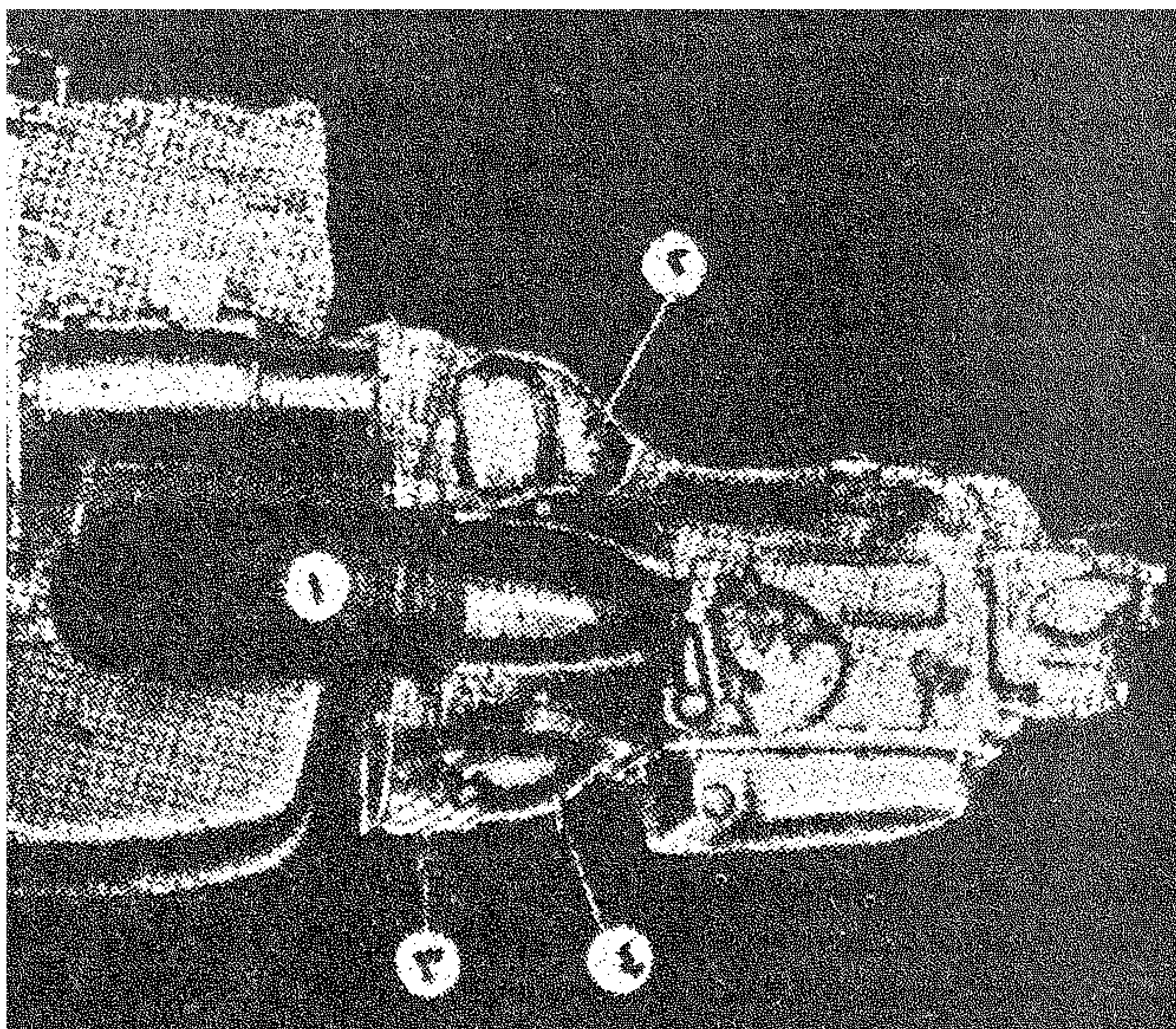
وتشمل هذه المجموعة أجزاءً وصفات كثيرة مما سبق شرحه فى مجموعات نقل الحركة السابق وصفها . وتحتوى بالاضافة الى ذلك على مجموعة تبريد هوائى لمنع تولد درجات حرارة عالية فى محول العزم. ولهذه المجموعة خاصية عدم الزحف وذلك لمنع السيارة من الزحف الى الأمام عندما تكون رافعة الاختيار فى وضع السرعة البطيئة أو الادارة المباشرة فى أثناء دوران المحرك . ويستعمل فى مجموعة ستوديبيكر محول عزم ذو ثلاثة اعضاء،ومجموعة تروس فلكية مزدوجة ، وثلاثة أحزمة فرملية ، وقابض متعدد الأقراص .

ويستعمل كذلك مع مجموعة ستوديبيكر قابض قيادة مباشرة كالمستعمل فى مجموعة بكارد الترامانيك (بند ٤٦٢ ، ١) . ويعطى (شكل ٢٥ ــ ٤٠) فكرة عن الأجزاء المختلفة لمجموعة نقل الحركة . فمثلا عند وضع « عكسى » يكون الحزام العكسى :

١ ــ مربوطا ولكن القابض متعدد الاقراص .
٢ ــ والحزام المنخفض .
٣ ــ والحزام الأمامى .
٤ ــ وقابض القيادة المباشرة كلها معتوقة .

ويلاحظ ان لمجموعة نقل الحركة وضع سرعة متوسطة تعمل عندما

(شكل ٢٥ ــ ٣٨) الدائرة الهيدروليكية لمجموعة نقــل الحركة باورجلايد التلقائية وسيعمل معها محول عزم ذو ثلاثة أعضاء ، والنقل التلقــائي عند وضع « قيــادة » . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز) ،



(شكل ٢٥ ــ ٣٩) مقطع جزئى لمجموعة ستوديبيكر لنقل الحركة تلقائيا وهى مركبة على المحرك . وترى مجموعة تبريد الهواء .

١ ــ مجرى الهواء . ٣ ــ حواجز تهوية .

٢ ــ مروحة الهواء . ٤ ــ غطـــاء .

(اتحاد ستوديبيكر ــ بكارد)

تسير السيارة عند سرعة منخفضة فى وضع «قيادة» . وعلى كل يحدث نقل تلقائى من السرعة المتوسطة الى « السرعة المباشرة » (بواسطة فتحة الخنق وسرعة المحرك وسرعة السيارة) عند الظروف المناسبة . فمثلا ، يحدث ذلك عندما تصل سرعة السيارة الى ١٨ ميلا فى الساعة مع الضغط خفيفا على رافع البنزين . ويحدث عند فتح صمام الخنق فتحة كلية عند سرعة ٣٥ ميلا فى الساعة. ويشبه ذلك ما يحدث فى مجموعة نقل الحركة « هيدراماتيك » ومجموعات نقل الحركة السابق شرحها فى الصفحات القليلة السابقة .ولهذه المجموعة خاصية عدم الزحف (شكل ٢٥ ــ ٤١) حيث يستعمل جهاز يحتوى على صمام تحكم يعمل بواسطة ملف مغناطيسى محمل بواسطة زنبرك فى مجموعة فرامل العجل الخلفية . وتكمل دائرة الملف المغناطيسى الكهربى بواسطة مفتاح ضغط ومفتاح تحكم يتصل بصمام الخنق . ويأخذ مفتاح الضغط اشارته من المضخة الخلفية التى تعمل فى أثناء تحرك السيارة فقط . فاذا كانت السيارة واقفة ، لا يكون هناك ضغط للزيت وتقفل بذلك نقط اتصال مفتاح الضغط . وكذلك عندما يقفل صمام الخنق يقفل المفتاح الذى يتصل بصمام الخنق .

فاذا اقفل كلا المفتاحين يعمل

(شكل ٢٥ — ٤٠) رسم تخطيطى لجهاز نقل الحركة تلقائيا والمبين فى الشكل السابق . ويبين الجدول القوابض والأحزمة التى تشتبك وتربط على التوالى فى السرعات الثلاث الأمامية وفى السرعة العكسية . ويبين الجدول كذلك نسبة الادارة والعزوم الممكن الحصول عليها . (قسم اتحاد ستوديبيكر — بكارد) .

(شكل ٢٥ — ٤١) رسم توضيحى لجهاز منع الزحف المستعمل مع مجموعتى نقل الحركة المبينتين فى (الشكلين ٢٥ — ٣٩ ، ٢٥ — ٤٠) . ويمنع هذا الجهاز زحف السيارة عندما تكون عند وضع قيادة أثناء دوران المحرك وبدون حمل . (اتحاد ستوديبيكر — بكارد) .

الملف المغناطيسى الكهربى على قفل صمام الملف بحيث يحبس الضغط فى فرامل العجل الخلفى . وبذلك تعمل الفرامل الخلفية وتبقى السيارة ثابتة فى مكانها . فاذا ما فتح صمام الخنق تفتح دائرة الملف المغناطيسى الكهربى وتعتق الفرامل .

اسئلة للمراجعة

١ ــ اذكر أوجه اختلاف القابض الهيدروليكى عن محول العزم.

٢ ــ اشرح رد الفعل الذى يحدث نتيجة لوجود عضوين فقط فى الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة .

٣ ــ وضح اسباب تضاعف العزم عند تخفيض السرعة فى محول العزم .

٤ ــ صف محول عزم ذا ثلاثة أعضاء ، وآخر ذا أربعة أعضاء .

٥ ــ صف طريقة استعمال قابض قيادة مباشرة فى جهاز نقل الحركة الترأماتيك .

٦ ــ صف طريقة اداء تربين توأم.

٧ ــ صف طريقة اداء محول عزم ذى تربين توأم متغير الخطوة.

٨ ــ صف طريقة اداء مجموعة نقل حركة مستعملة مع باورجلايد مستعمل مع محول عزم ذى خمسة اعضاء .

٩ ــ صف طريقة اداء جهاز نقل الحركة الترأماتيك .

١٠ ــ صف طريقة اداء جهاز نقل الحركة باورفلايت .

١١ ــ صف طريقة اداء جهاز نقل الحركة فوردوماتيك .

اسئلة للدراسة

١ ــ اكتب مقالا تصف فيه تصميم وطريقة اداء محول عزم . اكتب عن الأشياء الهامة فقط. واشرح طريقة تضاعف العزم.

٢ ــ اكتب مقالا تصف فيه تصميم وطريقة اداء احدى مجموعات نقل الحركة تلقائيا مما تحتوى على جهاز نقل تلقائى .

الباب السادس والعشرون

خدمة (صيانة) مجموعات نقل الحركة تلقائيا

يناقش هذا الباب طرق الكشف عن مصادر متاعب مجموعات نقل الحركة تلقائيا ، والقيام بأداء عمليات الخدمة والصيانة اللازمة . وتنطبق التعليمات الآتية بعد على جميع مجموعات نقل الحركة تلقائيا . الا أنه يجب اتباع تعليمات صانع السيارة عند القيام بعملية الخدمة لكل نوع من انواع مجموعات نقل الحركة تلقائيا .

٤٦٤ ــ طرق الكشف عن متاعب مجموعات نقل الحركة تلقائيا

يعطى صانع المجموعة عادة دليلا يحتوى على طرق تحديد مصدر متاعب مجموعة نقل الحركة تلقائيا كما فى (الشكلين ٢٦ ــ ١ ، ٢٦ ــ ٢) . وكما سترى عند دراسة الدليل انه يحتوى على الاختبارات والمراجعات المختلفة الواجب عملها ، وينسب الدليل الحالة غير العادية الى مسبباتها . فمثلا ، عندما تجد حدوث الاشتباك الشديد على الوضع (بطىء) ، أو (قيادة) أو (عكسى) ، فانك تجد هذه الحالة تحت عنوان « ظروف الادارة » وتجد أن الاجزاء الواجب الكشف عليها قد رمز اليها بالأحرف ك ، ب ، و ، أ ، ف . وقد وضع خط اسفل الحرفين ك ، ب لغالبية الاحتمال انهما سبب المتاعب .

وقد يعطى صانع المجموعة دليل تحديد متاعب مجموعة نقل الحركة تلقائيا بالطريقة المبينة فى (الشكلين ٢٦ ــ ٣ ، ٢٦ ــ ٤) . ويبين (شكل ٢٦ ــ ٣) جدولا للمتاعب ، كما يبين (شكل ٢٦ ــ ٤) فهرسا لأسباب هذه المتاعب . ولاستعمال الجدول والفهرس ، حدد نوع العطب من الجدول ثم ارجع الى الأسباب المرقمة فى الفهرس ؛ فمثلا اذا أصبحت عملية النقل فى غير ميعادها أو مكانها المضبوط ، اكشف عن « نقل غير مضبوط » فى الجدول تحت « وجود ظاهرة غيرطبيعية فى مجموعة النقل» فستدلك عملية الكشف فى الجدول على الأرقام ١ ، ١٣ ، ٢١ ، ٣٥ . ارجع الى هذه الأعداد فى فهرس الأسباب المحتملة (شكل ٢٦ ــ ٤) . وهناك ستجد أن عدم انتظام عملية النقل تنتج عن ١ « مستوى الزيت » ، ١٣ «خشونة السطح الداخلى للصمام» ، ٢١ « زنبرك صمام النقل » ، أو ٣٥

« رقائق رافعة ارتكاز وصلات النقل » . وبعبارة أخرى تصبح عملية النقل غير مضبوطة كنتيجة لأحد الأسباب الأربعة السابق ذكرها .

وبدراسة (الشكلين ٢٦ ـ ٣ و ٢٦ ـ ٤) يمكن لك تحديد نوع المتاعب فى الجدول وأسبابها الواردة فى الفهرس .

٤٦٥ ـ خدمة مجموعة نقل الحركة تلقائيا

ارجع الى كراسة مواصفات خدمة نوع معين من مجموعات نقل الحركة تلقائيا قبل البدء فى عملية الخدمة لهذه المجموعة . واستعمل الأجهزة والآلات الخاصة والتى تنصح الكراسة باستعمالها .

وهذا سرد للاحتياطات والنقط العامة والاختبارات والمراجعات الواجب اتباعها عند خدمة مجموعات نقل الحركة تلقائيا على العموم :

دليل تشخيص متاعب اجهزة فوردوماتيك

صاحب السيارة .... التاريخ ....
العنوان .... المدينة .... المحافظة ....
الرقم المسلسل للسيارة .... رقم رخصة السيارة ....
رقم تصريح السيارة .... قراءة عداد الأميال ....
اسم العامل ....

ملاحظة هامة

ابدأ عملية تشخيص المتاعب بالخطوات المرتبة فى الجدول تحت عنوان « الاختبارات وعمليات الضبط الأولية » . ثم اختبر السيارة على الطريق لبيان مدى صحة عمليات الضبط التى أجريت . فاذا دلت اختبارات الطريق على احتياج السيارة الى عمليات أخرى اضافية فارجع الى « التشخيص النهائى » .

عمليات الكشف والضبط الأولية

اذا اجريت عمليات الكشف الخمس الآتية قبل الاختبارات التى تعمل على الطريق امكن تفادى كثير من التلف واصلاح اكثر المتاعب الموجودة فى مجموعة نقل الحركة تلقائيا :

[V] وجد بحالة مرضية . [X] اجريت عمليات الضبط

١ ـ [ ] مستوى الزيت ـ اذا كان منخفضا اكمله ثم ارجع فورا الى كشف عمليات التشخيص النهائية لتسرب الزيت خارج المجموعة وأصلح المجموعة لمنع تكرار تسرب الزيت .

٢ ـ [ ] المحرك يدور بدون حمل ـ اضبط حركة المحرك عند دورانه بدون حمل ثم اضبط جهاز منع التوقف فجأة .

٣ ـ |__| وصلة صمام الخنق ـ اختبر حرية حركة وصلة صمام الخنق ومطابقته للمواصفات .

٤ ـ |__| الوصلة اليدوية ـ اختبر الوصلة ومفتاح المحرك الكهربائى لبدء دوران المحرك عند وضع « حيادى »

٥ ـ |__| اختبار الايقاف (الفرملة) عندما تكون درجة حرارة المحرك هي درجة حرارة الادارة العادية ، ركب جهاز قياس السرعة ، ثم ضع رافعة الاختيار فى الوضع المطلوب . اربط كلا من الفرامل اليدوية وفرامل الرجل بقوة ، ثم اضغط على رافعة البنزين حتى يفتح صمام الخنق فتحا كليا . اقرأ عدد لفات المحرك فى الدقيقة وسجل القراءات فى جدول .

تحـذير

لا تجعل صمام الخنق مفتوحا فتحا كليا لمدة أكثر من خمس ثوان. اعتق رافعة البنزين بسرعة اذا ظهر ان هناك انزلاقا .

سرعة دوران المحرك عدد اللفات فى الدقيقة	قيادة مباشرة	قيادة خلفية	خطوات العمل
عادى ■			انتقل الى اختبارات على الطريق .
بطىء			اضبط المحرك وأعد اختبار الايقاف فاذا استمر المحرك فى الدوران ببط فاختبر قابض الاتجاه الواحد .
مرتفع			انزلاق . اجر عملية اختبار الضغط ■■

■ فى المحركات ذات ٦ اسطوانات ١٣٠٠ ـ ١٥٠٠ لفة فى الدقيقة.

■■ فى المحركات ذات ٨ اسطوانات ١٣٦٥ ـ ١٥٦٥ لفة فى الدقيقة.

اذا دل اختبار الضغط على أن الضغوط صحيحة فاختبر ضبط الحزام .

اختبارات الطريق

اعمل جميع الاختبارات الآتية لتحديد صفات الأداء الخاصة بمجموعة نقل الحركة . دون نتائج الاختبارات أمام المواصفات الخاصة بمجموعة نقل الحركة المختبرة .

١ ـ الاشتباكات الأولية عندما تكون فتحة الخنق مقفلة .

☑ سلسة ☒ خشنة

☐ السرعة البطيئة ☐ قيادة متوسطة السرعة ☐ عكسى

٢ ـ بدء الحركة الى الخلف عند فتحة خنق صغيرة .

☐ سلس ☐ ترددى ☐ انزلاق

٣ ـ سرعات النقل فى أثناء السير فى طريق مستو عند الوضع « قيادة » واكتب السرعة (ميل فى الساعة عند الاشتباكات الآتية) :

(أ) .... النقل من متوسط الى عال ، عند أقل فتحة خنق ـ ١٥ ـ ٢٠ ميلا فى الساعة .

(ب) .... النقل من متوسط الى عال ، عندما تكون فتحة الخنق مفتوحة تماما ـ ٥٦ ـ ٦٧ ميلا فى الساعة .

(ج) .... النقل من عال الى متوسط ، أقل فتحة خنق ـ ١٠ ـ ٣ أميال فى الساعة .

(د) .... النقل من عال الى متوسط ، عندما تكون فتحة الخنق مفتوحة تماما ٢٠ ـ ٦٢ ميلا فى الساعة .

٤ ـ النقل اليدوى من « قيادة » الى « بطىء » (اكتب السرعة بالميل فى الساعة) .

(أ) .... النقل من عال الى متوسط أعلى من ٢١ ـ ٢٧ ميلا فى الساعة .

(ب) .... النقل من عال الى منخفض ٢١ ـ ٢٧ ميلا فى الساعة .

٥ ـ يحدث ضوضاء عند

☐ حيادى ☐ منخفض ☐ متوسط

☐ عكسى ☐ حيادى

(شكل ٢٦ ـ ١) دليل تحديد متاعب أجهزة فوردوماتيك (الصفحة الأولى) .
(قسم فورد بشركة محرك فورد) .

التشخيص النهائى

فى التشخيص النهائى لحالة الأداء ، تحدد الأصوات الضوضائية وتسرب الزيت الى الخارج، الاصلاحات النهائية وعمليات الضبط الواجب عملها . وقد ذكرت الأجزاء الواجب الكشف عنها بترتيب مناسب ووضعت خطوط تحت الأسباب المحتملة . وبمراجعة جدول الاصطلاحات الخاصة بالأجزاء المختلفة يمكن تحديد مايمكن اصلاحه . ويجب مراجعة واختبار مجموعة نقل الحركة بعد اصلاح أى جزء قبل اكمال بقية الإصلاحات .

واتبع خطوات العمل بانتظام حتى توفر كثيرا من الوقت .

الحــــالة	٧	الأجزاء الواجب الكشف عنها
الاشتباك بشدة عند وضع بطىء ــ القيادة المباشرة أو القيادة		KB WEF
بدء « العكسى » بخشونة		KBH WEF
السرعة عند النقل من متوسط الى عال (بالميل فى الســاعة) منخفضة أو عالية أو غير منتظمة		BD WEc
النقل من « متوسط » الى « عال » بشدة وخشونة		B GEJF
تزيد سرعة المحرك زيادة كبيرة عنــد النقل من « متوسط » الى « عال ».		B GEc
لا يحدث نقل من «متوسط» الى أعلى		D Ebc
لا يحدث نقل اجبارى من عال الى متوسط		B WE
يحدث النقــل من عال الى متوسط (فتحة الخنق مقفلة)		BK E
يحدث زحف شديد		K
انزلاق أو اختلاف وعــدم ثبات فى نسبة السرعة عند متوسط .		ABG WEFJac
انزلاق أو اختلاف وعدم ثبات نسبة السرعة عند « بطىء » .		ABH WEFlac
انزلاق أو اختلاف وعدم ثبات نسبة السرعة عند « عكسى » .		ABH WEFlbc
لا تتحرك السيارةعند وضع «قيادة» لرافعة الاختيار .		GEjac
لا تتحرك السيارةعند وضع «بطىء» أو « عكسى » .		H IE
لا تتحرك السيارة عنــد أى وضــع لرافعة الاختيار		AC EFc
وقوف تام عند « عكسى »		ag
وقوف تام عند « بطىء » أو «قيادة»		bg
اقفال الوقوف لا يؤدى عمله		C g
لا يمكن بدء ادارة المحــرك بواسطة دفع السيارة . سخونة مجموعة نقل الحركة تزيد سرعة دوران المحــرك بدرجــة كبيرة عند الاجبار على النقل لوضع سرعة اقل .		XH Fec FnG E

حدوث أصوات (ضوضاء)

وقت حدوث الأصوات		الأجزاء الواجب الكشف عنها
عند الوضع « حيادى »		L dia
عند وضع « بطىء » « متوسط » أو « عكسى » .		hab
مجموعة نقل الحركة تسمح بحركة السيارة بدون ادارة المحرك . عند الوضع الحيادى عند ٢٠ ــ ٣٠ ميلا فى الساعة .		e
أصوات غير عادية من محول العزم		L i

تسرب الزيت خارج مجموعة نقل الحركة

مكان رؤية التسرب		الأسباب المحتملة
غلاف محول العزم أو مجارى الهواء		MZ jkmo
وعاء تجميع زيت مجموعة نقل الحركة		NO
الجانب الأيسر من الغطاء		PQT
الجانب الأيمن من الغطاء		QRT
مقدمة امتداد غلاف المجموعة		SV
مؤخرة امتداد غلاف المجموعة		U
سرة ترس عداد السرعة		Y

ملاحظة : اذا كانت فتحة التهوية على الجهة اليمنى غير عاملة ، فقديتسبب ذلك فى احداث تسرب عام للزيت .

دليل الاصطلاحات			
A	مستوى السائل	I	السيرفو الخلفى
B	وصلة صمام الخنق	J	السيرفو الأمامى
C	الوصلة اليدوية	K	سرعة المحرك بدون حمل
D	الميزان	L	مسامير غطاء المحول
E	جسم الصمام	M	طبات التصفية للمحول
F	منظم الضغط		
G	الحزام الأمامى	N	الوصلة اللينة لوعاء تجميع الزيت
H	الحزام الخلفى		

(تابع دليل الاصلاحات)

O	الوصلة اللينة لطبة قفل وعاء تجميع الزيت	a	القابض الأمامي
P	الوصلة المانعة للتسرب لعمود صمام الخنق	b	القابض الخلفي
Q	طبة الماسورة الى جانب الغلاف	c	تسرب الزيت خارج المجموعة الهيدروليكية
R	غطاء ملء الزيت	d	المضخة الأمامية
S	ورد الزنق بين الغلاف الخارجي والغطاء	e	المضخة الخلفية
T	ورد الزنق لمسمار الارتكاز الأوسط	f	جلبة موزع الزيت
U	وصلة منع تسرب الزيت للامتداد الخلفي	g	وصلة منع التسرب الخاصة بمروحة بمحول العزم
V	لينة غطاء الكشف على الميزان	h	وصلات الوقوف
W	اختبار ضغط الزيت عند الأداء	i	مجموعة التروس الفلكية
X	مجارى هواء تبريد محول العزم	j	تداخل فى محول العزم
Y	وصلة منع التسرب لترس عداد قياس السرعة	k	وصلة منع التسرب فى مؤخرة المحرك
Z	مسمار غطاء المحول	m	الوصلة اللينة لغطاء المحول
		n	وصلة منع التسرب للمضخة الأمامية
		o	القابض ذو الاتجاه الواحد الخاص بالمحول

■ تبين الاصطلاحات المبينة بالحروف الانجليزية الكبيرة الاصلاحات الممكن عملها بدون فك مجموعة نقل القدرة من السيارة. أما الاصطلاحات المدونة بالحروف الانجليزية الصغيرة فتدل على الاصلاحات الواجب فك مجموعة نقل الحركة ورفعها من السيارة قبل أدائها .

الاصلاحات التى تمت : ....

الأجزاء المستبدلة : ....

ملاحظات : ....

(شكل ٢٦ – ٢) دليل تشخيص المتاعب فى جهاز فوردوماتيك . (قسم فورد بشركة محرك فورد)

الصعوبة (العيب)	السبب المحتمل
مجمـوعة نقل الحركة لا تستجيب ولاتعمل حسب وضع رافعة الاختيار	
عدم حساسية الرافعة	١٤
الرافعة والمؤشر لا يعملان معا	٢ ـ ١٤
البوابة ليست مع المؤشر	٢
تتحرك السيارة الى الأمام عندوضع « حيادى » .	٤ ـ ١٣ ـ ٢١ ـ ٢٣ ـ ٣٣ ـ ٣٤ ـ ٣٨ ـ ٤٣ ـ ٤٤ ـ ٥٠
تتحرك السيارة الى الأمام عند وضع « حيادى » عندما يكون المحرك دائرا بسرعة كبيرة .	٤٦
تتحرك السيارة الى الخلف عندوضع « حيادى » .	٢ ـ ١٤ ـ ٢٥ ـ ٢٦ ـ ٢٧ ـ ٥١
لا تتحرك السيارة .	١ ـ ٢ ـ ٨ ـ ١٢ ـ ١٤ ـ ٣٠ ـ ٣١ ـ ٣٢ ـ ٣٣ ـ ٥٠ ـ ٥١
لا تتحرك السيارة عند وضع « قيادة » و « بطىء » .	١٥ ـ ٥١
ظاهرة الانزلاق بدرجة كبيرة واضحة	
الانزلاق فى جميع أوضاع السرعة	١ ـ ٨ ـ ٩ ـ ١٣ ـ ٣٠ ـ ٣٢ ـ ٣٣ ـ ٣٨
انزلاق حزام مفتاح الضغط الى أسفل	٣ ـ ٤ ـ ١٣ ـ ١٥ ـ ١٩ ـ ٢٢ ـ ٢٣ ـ ٢٤
انزلاق حزام مفتاح الضغط الى أسفل اذا زادت سرعة السيارة عن ٢٥ ميلا فى الساعة .	١٩ ـ ٢٢
الانزلاق عند وضع « قيادة »	١٣ ـ ٢٣ ـ ٤٠ ـ ٤٤ ـ ٤٥ ـ ٤٦
انزلاق الحزام الفرملى للحركة الخلفية	١٣ ـ ٢٥ ـ ٢٦ ـ ٢٧
انزلاق الحزام الفرملى للحركة الخلفية عند سير السيارة الى أسفل منحدر كبير .	١

الصعوبة (العيب)	السبب المحتمل
حدوث جر ، الأحزمة ، القوابض ، الفرامل	
حدوث جر عند جميع الأوضاع	٧ ــ ٢١ ــ ٤٣
حدوث جر عند « قيادة » و « بطىء »	٢٥ ــ ٢٦ ــ ٢٧ ــ ٥١
حدوث جر عند « عكسى » و « قيادة » و « بطىء » .	١٣ ــ ٣٣ ــ ٣٤ ــ ٣٨ ــ ٤٤ ــ ٤٥
حدوث جر عند « قيادة مباشرة » .	١٣ ــ ٤١
حدوث جر عند « عكسى » و « قيادة » « مباشرة » .	٢٣
وجود شيء غير طبيعي فى النقل بين السرعات	
عدم حدوث النقل .	١ ــ ٢ ــ ٣ ــ ١٣ ــ ١٤ ــ ٢١ ــ ٢٣ ــ ٣٦ ــ ٣٧ ــ ٤٦
انخفاض تنظيم النقل الى سرعة أعلى	٣ ــ ١٣ ــ ١٥ ــ ٢١ ــ ٣٦ ــ ٣٧
انخفاض تنظيم النقل عندما تكون فتحة صمام الخنق كبيرة .	٨
تحدث جميع النقلات الى سرعة أعلى فيما بين السرعتين ١٠ ــ ١٥ ميلا فى الساعة .	١٥ ــ ١٧
ارتفاع تنظيم النقل .	٣ ــ ١٣ ــ ١٥ ــ ٢١ ــ ٣٦ ــ ٣٧
يحدث نقل السرعة بطريقة غير منتظمة	١ ــ ١٣ ــ ٢١ ــ ٣٥
لا يحدث نقل الى سرعات أقل .	٢١ ــ ٣٦
انخفاض سرعة النقل الى سرعات أقل	٢١ .
ارتفاع سرعة النقل الى سرعات أقل	٢ ــ ١٣ ــ ١٤ ــ ٢٠
يعمل مفتاح الضغط الى أسفل عند فتح صمام الخنق فتحة جزئية .	٢ ــ ١٣ ــ ١٤ ــ ٢٠
لا يعمل مفتاح الضغط الى أسفل .	٣ ــ ١٣ ــ ١٥ ــ ٢٠ ــ ٢١
الحد الأدنى لمفتاح الضغط الى أسفل ينخفض .	٨ ــ ١٣ ــ ٣٦ ــ ٣٧

الصعوبة (العيب)	السبب المحتمل
ضعف الأداء فى عملية النقل	
خشونة النقل من « حيادى » الى « عكسى » .	٢٥ ـ ٢٦ ـ ٢٧
خشونة النقل من « حيادى » الى « مباشر » .	٣ ـ ٢٣
التأخر عند النقل من «حيادى» الى « مباشر » .	٤ ـ ٢٤
زيادة سرعة المحرك وقت النقل الى سرعة أعلى .	١ ـ ٣ ـ ٨ ـ ١٣ ـ ١٥ ـ ٢٣ ـ ٣٣ ـ ٣٤ ـ ٣٨ ـ ٤٠ ـ ٤٤ ـ ٤٥ ـ ٤٦ .
زيادة سرعة المحرك وقت النقل الى سرعة أعلى اذا كانت فتحة الخنق صغيرة فقط .	٣٢
خشونة النقل عند النقل الى سرعات أعلى .	٣ ـ ٨ ـ ١٣ ـ ١٥ ـ ٢٣ ـ ٣٣ ـ ٤٢ ـ ٤٣
خشونة النقل بواسطة الرجل .	٣ ـ ١٣ ـ ١٥ ـ ١٦ ـ ٢٢
زيادة سرعة المحرك عند النقل الى سرعات أقل وفتحة الخنق مفتوحة جزئيا .	١ ـ ٢ ـ ٣ ـ ١٣ ـ ١٤ ـ ١٨
خشونة النقل الى سرعات أبطأ .	٣ ـ ١٣ ـ ١٥ ـ ١٨ ـ ٤٤ ـ ٤٥ ـ ٤٧
زيادة سرعة المحرك فى وقت أداء مفتاح الضغط الى أسفل .	٤ ـ ٨ ـ ١٣ ـ ١٨ ـ ٢٢ ـ ٢٣ ـ ٣٦ ـ ٣٧
خشونة الأداء فى وقت أداء مفتاح الضغط الى أسفل .	٤ ـ ٨ ـ ١٦ ـ ٢٢ ـ ٢٣ ـ ٣٣ ـ ٣٤ ـ ٣٦ ـ ٣٧ ـ ٣٨ ـ ٤٢ ـ ٤٣ ـ ٤٤ ـ ٤٥
حدوث اهتزازات عند النقل من سرعة الى أخرى .	٢١
حدوث أصوات (ضوضاء)	
صوت الاحتكاك (أثناء تحرك السيارة)	١٠ ـ ٣٨
صوت معدنى كصوت الجرس الصامت	١ ـ ٣٣
صوت رفيع بعد دخول جهاز نقل الحركة .	٣٠ ـ ٣١

الصعوبة (العيب)	السبب المحتمل
صوت صفير (فى أوضاع قيادة ومباشر وبطىء) .	٩ ــ ٣٠
صوت احتكاك	٣٢ ــ ٤٧
صوت احتكاك « مباشر »	٤١
صوت عال للتروس	٣٧ ــ ٤٨ ــ ٥٠ ــ ٥١ ــ ٥٢
صوت طحن	٤٩

متاعب اخرى

لا يحدث بدء ادارة المحرك بواسطة محرك بدء الادارة .	٢ ــ ٥ ــ ١٤
صعوبة النقل الى « حيادى » .	٥
صعوبة النقل الى « عكسى »	٦
التصاق رافعة البنزين عندما تكون فتحة الخنق مقفلة .	٣ ــ ١٥
وجود رغاوى فى الزيت فى فتحة الملء .	١ ــ ١١ ــ ٣٥
صعوبة ملء الجهاز بالزيت .	١١ ــ ٣٥
تسرب الزيت خلال وصلات منع التسرب .	١١ ــ ٢٩ ــ ٣٥
ارتفاع درجة حرارة مجموعة نقل الحركة بدرجة كبيرة .	٤ ــ ٩ ــ ٢٥ ــ ٢٦ ــ ٢٧ ــ ٣٣ ــ ٣٤ ــ ٣٧ ــ ٣٨ ــ ٣٩ ــ ٤١ ــ ٤٣ ــ ٤٤ ــ ٤٧
من المستحيل بدء ادارة محرك السيارة بواسطة دفعها .	٣٥ ــ ٣٧

(شكل ٢٦ ــ ٣) دليل تشخيص والكشف عن عيوب ومتاعب جهاز نقل الحركة تلقائيا (باورفلايت) . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)

١ ــ مستوى الزيت .
٢ ــ ضبط وصلات ناقل السرعات .
٣ ــ ضبط وصلات صام الخنق.
٤ ــ ضبط حزام مفتاح الضغط الى أسفل .
٥ ــ مفتاح بدء الادارة عند وضع « حيادى » .
٦ ــ مفتاح الرجوع الى الخلف .
٧ ــ ضبط فرملة اليد .
٨ ــ زنبرك صمام تنظيم .
٩ ــ صمام تنظيم المحول .
١٠ ــ الترس الصغير الخاص بجهاز قياس السرعة .
١١ ــ فتحة تهوية .
١٢ ــ مرشح الزيت .
١٣ ــ خشونة السطح الداخلى لجسم الصمام .
١٤ ــ رافعة الصمام اليدوى .
١٥ ــ زنبرك كامة صمام الخنق .
١٦ ــ صمام فصد ضغط السيرفو.
١٧ ــ كرة ضبط ضغط الخنق .
١٨ ــ صمام التحكم فى السيرفو.
١٩ ــ طبة غطاء النهاية لجسم الصمام .
٢٠ ــ عمود ذو كرة يعمل بالضغط الى أسفل .
٢١ ــ زنبرك صمام الازاحة .
٢٢ ــ مسمار قفل صمام ترددى الحركة .... الخ .
٢٣ ــ دليل مكبس صمام الضغط الى أسفل .... الخ .
٢٤ ــ حزام صمام الضغط الى أسفل ، رافعة ، وصلة ... الخ .
٢٥ ــ ضبط الحزام العكسى .
٢٦ ــ مكبس « العكسى » ، جلبة ... الخ .
٢٧ ــ حزام عكسى ، رافعة ، وصلة ... الخ .
٢٨ ــ حلقة زنق الكرسى الخلفى .
٢٩ ــ وصلات خارجية لمنع التسرب.
٣٠ ــ جلبة ادارة المضخة الأمامية.
٣١ ــ الترس الصغير الخاص بالمضخة الأمامية .
٣٢ ــ مجمع المضخة الأمامية (متاكل) .
٣٣ ــ خشونة سطوح جسم المنظم.
٣٤ ــ وصلة منع التسرب الخاصة بعمود رد الفعل .
٣٥ ــ وصلات طرية لأرتكاز عمود القدرة الخارجة .
٣٦ ــ مجمع الميزان .
٣٧ ــ مجمع المضخة الخلفية .
٣٨ ــ حلقات وصلة منع التسرب لعمود القدرة الداخلة. ثقب عمود ــ رد الفعل .
٣٩ ــ ثقوب للتزييت مسدودة .
٤٠ ــ كرسى جلبة ساند القابض . حلقات وصلة منع التسرب الخاصة بعمود ــ رد الفعل.
٤١ ــ حلقة وضع الترس الشمسى للصمام الذى يعمل بالضغط الى أسفل .
٤٢ ــ زنبرك قابض القيادة المباشرة.
٤٣ ــ حلقة وضع ساند ــ زنبرك ــ القابض .
٤٤ ــ اقراص القابض ، الواح القابض .
٤٥ ــ حلقات منع التسرب ، مكبس القابض .
٤٦ ــ صمام أمان للقابض (ذو كرة)
٤٧ ــ جلقات الضغط الجانبى .
٤٨ ــ جلبة حامل صمام الضغط الى أسفل .
٤٩ ــ حلقات جمع الزيت .
٥٠ ــ اعميدة الزيت الفلكية الصغيرة .
٥١ ــ الجزء الذى يرتكز عليه عمود القدرة الخارجة .
٥٢ ــ جلبة عمود القدرة الخارجة.

(شكل ٢٦ ــ ٤) جدول بالاسباب المحتملة التي تنتج عنها متاعب فى مجموعة نقل الحركة تلقائيا (باورفلايت) . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)

١ ـ **اختبارات على الطريق :** يجب اتباع تعليمات ادارة المرور عند اختبار مجموعة نقل الحركة تلقائيا فى الطريق العام . ووجود جهاز دينامومتر الهيكل يغنى عن اختبار السيارة فى الطريق العام لبيان ضبط مواضع النقل وخواص الأداء المختلفة لمجموعة نقل الحركة تلقائيا .

٢ ـ **ربط سيارة بسيارة اخرى أو دفع السيارة بقصد بدء دوران المحرك :** جرت العادة على ربط سيارة بسيارة أخرى ، أو دفعها بقصد بدء دوران المحرك اذا كان المركم ضعيفا بدرجة لا يستطيع بها أن يبدأ فى ادارة المحرك . فاذا حدث ذلك وجب اتباع تعليمات صانع السيارة . فمثلا فى حالة ما اذا كانت السيارة شيفروليه تدفع السيارة مع وضع رافعة الاختيار فى الوضع «الحيادى» حتى تصل سرعة السيارة الى سرعة ١٦ ميلا فى الساعة ثم تنقل الرافعة الى الوضع «بطىء» حتى يبدأ المحرك فى الدوران ، فتعاد الرافعة الى الوضع «الحيادى» حتى يدفأ المحرك . ويفضل دفع السيارة عن ربطها فى عربة أخرى وجرها عند محاولة بدء ادارة المحرك . ففي حالة ربط السيارة وجرها بواسطة سيارة أخرى قد يبدأ المحرك فى الدوران فى أثناء الجر وتجرى السيارة بحيث تضرب السيارة التى تجرها قبل امكان التحكم فى السيارة تحكما تاما .

٣ ـ **جر سيارة معطوبة بواسطة سيارة أخرى :** اذا أعطبت سيارة مما يستعمل فيها مجموعة نقل الحركة تلقائيا أمكن جرها لمسافات صغيرة بواسطة سيارة أخرى بدون حدوث أخطار ، على أن تكون سرعة الجر واطئة . ويجب أن تشير رافعة الاختيار الى الوضع الحيادى . وفى بعض السيارات ينصح صانعو السيارة باستعمال جرار يرفع العجلتين الخلفيتين فى أثناء جر السيارة أو فك عمود الادارة (عمود الكردان) من مكانه قبل جر السيارة مهما قصرت مسافة الجر .

وذلك لتوقف عملية تزييت بعض أجزاء جهاز نقل الحركة فى أثناء جرها مما يتسبب فى اتلاف الأجزاء التى لا تزيت وقت الجر ولا سيما اذا حدثت عملية الجر بسرعة كبيرة نسبيا .

٤ ـ **خواص اداء المحرك :** قبل البدء فى اختبار مجموعة نقل الحركة تلقائيا يجب اختبار المحرك للتأكد من خواص ادائه وانه فى حالة جيدة . فالمحرك البطىء الاستجابة لا يعطى الفرصة الكاملة لمجموعة نقل الحركة تلقائيا لأداء مهمتها على الوجه الأكمل بالطريقة العادية . فقد تتأخر عملية النقل وقد يكون المحرك من الضعف بحيث لا يمكنه أن يجعل السيارة تأخذ سرعتها فى الوقت المناسب مما يجعل الظنون بمجموعة نقل الحركة تلقائيا ظنونا يخونها التوفيق .

٥ ـ **وصلات الخنق والتحكم :** لكى يكون اداء مجموعة نقل الحركة أداء جيدا يجب أن تكون زوافع الاتصال بين رافعة القدم للبنزين ومجموعة نقل الحركة وبين رافعة الاختبار ومجموعة نقل الحركة مضبوطا ضبطا صحيحا . فوجود خطأ فى وصلات صمام الاختناق قد

يغير من نقط النقل وقد يمنع نقل السرعة منعا باتا . وتعمل وصلات رافعة الاختبار غير المضبوطة ضبطا صحيحا على منع مجموعةنقل الحركة تلقائيا من النقل الى السرعة المبينة بواسطة رافعة الاختيار .

٦ ــ مستوى الزيت ونظافته :
يجب أن يكون مستوى الزيت صحيحا فى مجموعة نقل الحركة وفى الوصلة الهيدروليكية لنقل الحركة أو محول العزم . فاذا كان مستوى الزيت منخفضا فى الأجزاء المكونة لمجموعةنقل الحركة ، ضعف التزييت وانهارت تلك الأجزاء وتلفت . والعجز فى كمية الزيت فى الوصلة الهيدروليكية أومحول العزم يتسبب فى ضعف الجودة وعدم امكان نقل القدرة المفروض نقلها . ولا تؤدى أجهزة السيرفو عملها بطريقة صحيحة اذا تعطشت للزيت . وعلى ذلك يجب التأكد دائمامن أن مستوى الزيت صحيح . ومن الطبيعى التأكد من أن الزيت نظيف ومن النوع المضبوط . فأى جزىء من مادةغريبة (من الأوساخ) يتسبب فى وقف حركة أحد الصمامات مما يشل أداء جهاز نقل الحركة تلقائيا .

وكذلك اذا استعمل نوع غير مناسب من الزيت فقدتحدث رغاوى شديدة أو قد يثبت بطريقة اواخرى عدم مناسبة الزيت للفرض منه مما يحدث عنه عطب او ضرر .

٧ ــ اختبار ضغط الزيت : من الاختبارات الواجب اداؤها لمجموعات نقل الحركة تلقائيا هو قياس ضغط الزيت فى أماكن مختلفة من المجموعة.

وبهذه الطريقة يمكن معرفة مدى وصول الزيت الى الصمامات وأجهزة السيرفو كما يجب . فاذا ثبت عدم وصول الزيت الى أماكنه دل ذلك على وجود عيب فى المجموعة الهيدروليكية . فاذا وصل الزيت الى أماكنه ، دل ذلك على انحصار العيب فى الصمام او اجهزة السيرفو .

٨ ــ اختبار الايقاف (الفرملة) :
هناك اختبار يجب أن يجرى عند الكشف على بعض أجهزة نقل الحركة تلقائيا . ويكون ذلك باستعمال فرامل السيارة أثناء دوران المحرك والاشتباك عند وضع « قيادة » وصمام الخنق مفتوح تماما ، فاذا زادت سرعة المحرك زيادة كبيرة ، دل ذلك على انزلاق الأحزمة الفرملية فى مجموعة نقل الحركة تلقائيا . فاذا لم ترتفع سرعة دوران المحرك الى الحد العادى دل ذلك على احتمال أن المحرك ليس بحالة مرضية .

٩ ــ ضبط الأحزمة الفرملية :
تضبط الأحزمة الفرملية بطرق مختلفة حسب نوع مجموعة نقل الحركة تلقائيا . والأحزمة المضبوطة لا تنزلق أثناء اختبار الوقف (الفرملة) ولكنها تعتق فى الظرف المناسب .

١٠ ــ اجراء عمرات فى أجهزة نقل الحركة تلقائيا : يجب أتباع تعليمات صانع مجموعة نقل الحركة تلقائيا عند اجراء عمرة لها أو ضبطها والقيام بخدمتها . فبالرغم من قوة هذه الأجهزة الا انها تحتاج الى دقة عند القيام بخدمتها لكى تؤدى عملها بطريقة صحيحة . ويكون ذلك خاصة فى النظافة عند اجراء عمليتى الفك

واعادة التركيب . ويجب الا يغيب عن البال ان اكثر اجزاء مجموعة نقل الحركة تلقائيا تركب بعضها مع بعض بفروق دقيقة فى الأبعاد واية أوساخ مهما كانت دقيقة قد تسبب تلف المجموعة تلفا كبيرا . فمثلا وجود ذرة من الأتربة فى الصمامات قد يوقفها عن العمل بحيث لا يحدث نقل للسرع فى الوقت المناسب .

اسئلة للمراجعة

١ ـ اذكر الأسباب التى من أجلها يعطى صانعو اجهزة نقل الحركة تلقائيا دليلا للكشف وتحديد متاعب أجهزتهم .

٢ ـ ناقش الاحتياطات الواجب اتباعها عند اجراء عمليات الخدمة لمجموعات نقل الحركة تلقائيا .

أسئلة للدراسة

١ ـ اختر احدى مجموعات نقل الحركة تلقائيا واكتب قصة لطريقة اجراء اصلاح بها . وابن قصتك على كل من كراسة التعليمات والخبرة العملية فى الورشة ان أمكن ، وتأكد من ذكر تفاصيل عمليات الضبط المختلفة

الباب السابع والعشرون

نقل الحركة بين صندوق السرعات والمحور الخلفى

يصف هـــذا الباب الفرض من خطوط نقل القدرة وتركيبها وأدائها وطرق القيــام بخدمتها . وخطوط نقل القدرة فى السيارة هى التوصيلات بين أجهزة نقل الحركة وأجهزة القيادة الموجودة فى العجـــلات الخلفيـــة (التروس الفرقية) . والفرض من خطوط نقل القــدرة هو حمل القدرة فيما بين جهاز نقل الحركة الى العجلات الخلفية . وتشـــمل عمود الادارة (الكردان) والوصلة العامة والوصلة المنزلقة .

٤٦٦ ـ عمل عمود الادارة (عمـــود الكردان)

يعتبر عمـــود الادارة (عمـــود الكردان) عمودا لنقل القدرة ، ويصل بين جهـــاز نقـــل الحركة الرئيسى (صندوق السرعات المختلفة) وعلبة التروس الفرقية عند العمود الخلفى . وتنقـــل الحركة الدورانية لجهاز نقل الحركة الرئيسى خـــلال عمود الادارة الى علبة التروس الفرقيـــة ، وبذلك يدور محـــور العجلات الخلفية . وتراعى عند تصميم عمـــود الادارة حقيقتان :

الأولى هى أن المحرك وجهاز نقل الحركة الرئيسى مثبتان تثبيتا جيدا فى اطار هيكل السيارة .

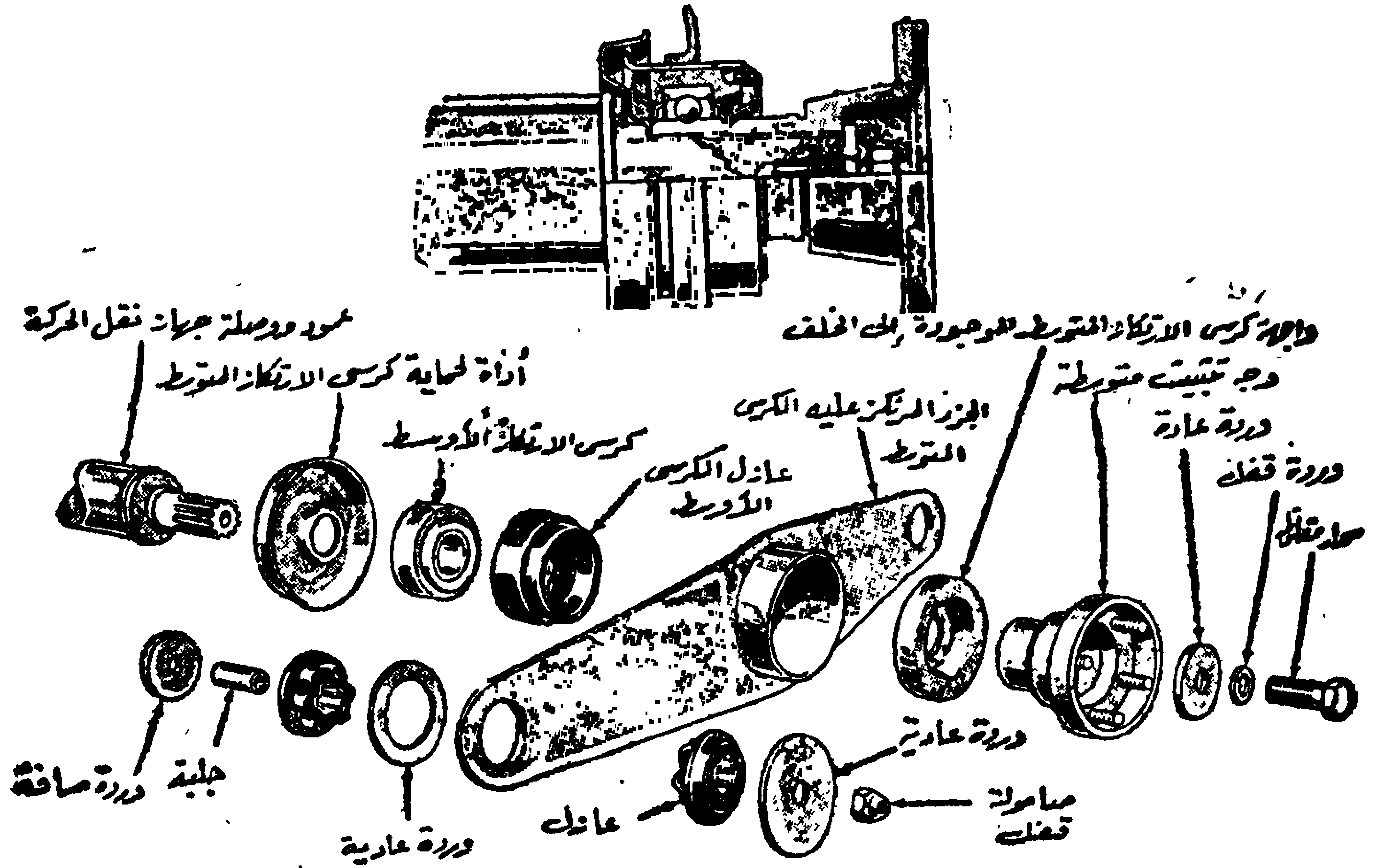
والحقيقة الثانية أن الفـــلاف الحاوى لمحور العجلات الخلفية (بما فى ذلك العجلات والتروس الفرقيـــة) يتصل باطار هيكل السيارة بواسطة زنبركات . وكثيرا ما تقابل العجلات الخلفية طريقا غير منتظم . فتنضغط الزنبركات وتتمدد . ويغير ذلك من زاوية الادارة بين عمود الادارة وعمود نقل القدرة . ويعمل ذلك على تغيير المسافة بين أجهزة نقـــل الحـــركة والتروس الفرقية (انظر شـــكل ٢٧ ـ ١) ولكى يؤدى عمود الادارة واجبه يجب أن يحتوى على جهازين منفصلين يعمل كل واحد منهما لأداء غرض معين . فيجب أن يحتوى عمود الادارة على وصلة عامة أو أكثر وذلك للسماح بتغيير زاوية القيادة ، ويجب كذلك أن تكون هناك وصلة منزلقـــة لكى تسمح بتغيير الطول الفعلى لعمود الادارة .

وقـــد يكون عمود الادارة مصمتا أو مفرغا من الداخـــل ، وقد يكون

(شكل ٢٧ — ١) عندما يتحرك غلاف المحور الخلفى بما فى ذلك علبة التروس الفرقية والعجلات الى أعلى والى أسفل تتغير الزاوية بين عمود جهاز نقل الحركة وعمود الادارة . وكذلك يتغير الطول الفعال لعمود الادارة .

(شكل ٢٧ — ٢) احد أنواع عمود الادارة وقد فكك جزئيا لكى يمكن رؤية الاجزاء المختلفة . (محركات ويلى)

هناك غطاء أسطوانى يحتوى ويحمى عمود الادارة ، وان كان هناك بعض أعمدة الإدارة المكشوفة . وفى بعض التصميمات يوضع كرسى ارتكاز فى منتصف عمود الادارة أو بالقرب من منتصفه . وتبين (الأشكال ٢٧ — ٢، ٢٧ — ٧ ، ٢٧ — ٩) أنواعا مختلفة من أعمدة الادارة . ويصمم عمود



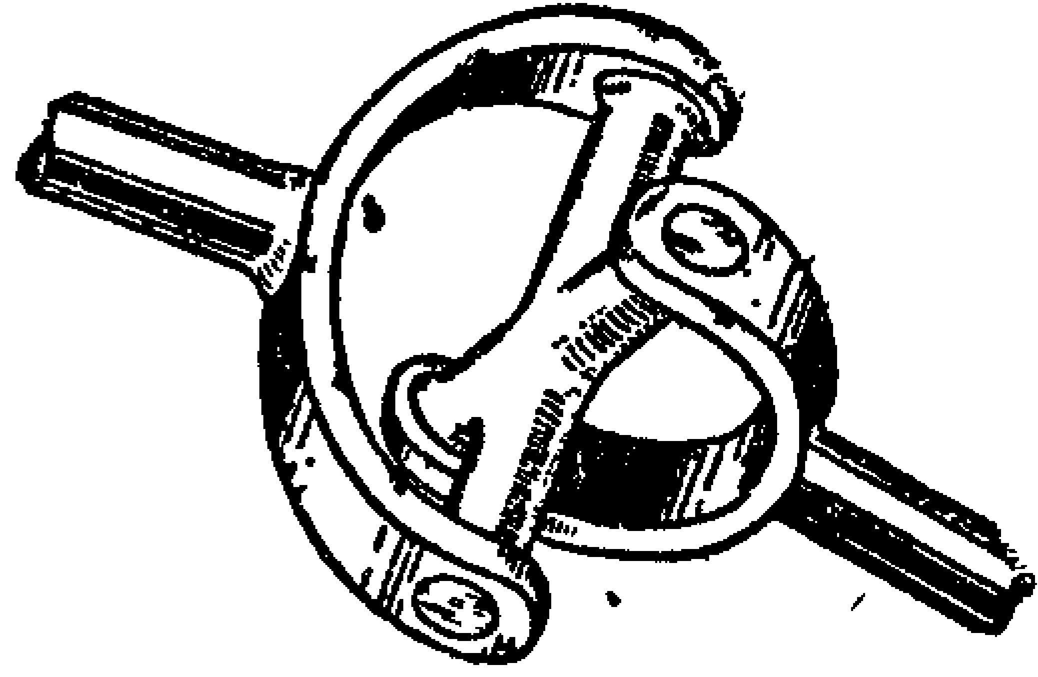
(شكل ٢٧ ــ ٣) تفاصيل طريقة ارتكاز عمود الادارة عند منتصـــفه وكذلك كراسى العمود . (محركات ويلى)

الادارة فى بعض الحالات من جزأين أو أكثر (انظر شكل ٢٧ ــ ٢) ، ويرتكز على عـــدة كراسى تتصل فيما بينها بوصلات مطلقة (عامة) . ويرتكز العمــود المكون من جزأين والمبين فى (شكل ٢٧ ــ ٢) على كرسى عنــد منتصفه كما فى (شكل ٢٧ ــ ٣) .

٤٦٧ ــ الوصلات المطلقة (العامة)

يبين (شكل ٢٧ ــ ٤) وصــلة مطلقة (عامة) بســيطة . وتتكون هــذه الوصلة المزدوجة أساسا من شوكتين على شكل ــ Y ــ ، وتكون احدى الشوكتين على العمود الناقل للحركة والشوكة الأخرى على العمود المنقول اليه الحــركة ، ويصل بين الشوكتين عضو على شـــكل صليب (شكل ٢٧ ــ ٤) . وتجمع أطراف الصليب بواســطة كراسى فى نهايات شـــوكتى الأعمدة . ويعمل العمود الناقـــل للحركة على ادارة الصليب فيدور العمود المنقــول اليه الحركة لاتصاله باصبعى الصليب . واذا لم يكن العمودان على استقامـــة واحدة (اذا كان هنـــاك زاوية معينة بين محورى العمودين) ، تسمح الكراسى الموجـــودة بالشوكتين للشـــوكتين بالدوران فى دائرة بواسطة الصليب الذى يصل بينهما . وقـــد استعملت انواع كثيرة من الوصـــلات المطلقة (العامة) فى السيارات . الا أنه فى الوقت الحاضر قد عم استعمال نوعين منهما ، وهمـــا النوع ذو الشوكتين والصـــليب ، والنـــوع ذو الكرة والصليب .

ويشبه تصميم النوع ذى الشوكتين والصليب النوع البسيط السابق شرحه آنفا ولا يختلف عنه الا فى تصميم كراسى الشوكتين اذ تستعمل كراسى من نوع الابرة (شكل ٢٧ ـ ٥) . وكما يلاحظ فى الشكل ، توجد أربعة كراسى ابر . ويختص كل كرسي باحدى أصابع الصليب وتثبت الكراسى فى مكانها بواسطة حلقات مفتوحة تسقط فى تجاويف موجودة فى ثقوب كراسى الشوك . وهناك تصميم آخر تستعمل فيه أجزاء خاصة منفصلة تركب على نهايات الشوك لتثبيت



(شكل ٢٧ ـ ٤) وصلة مطلقة بسيطة .

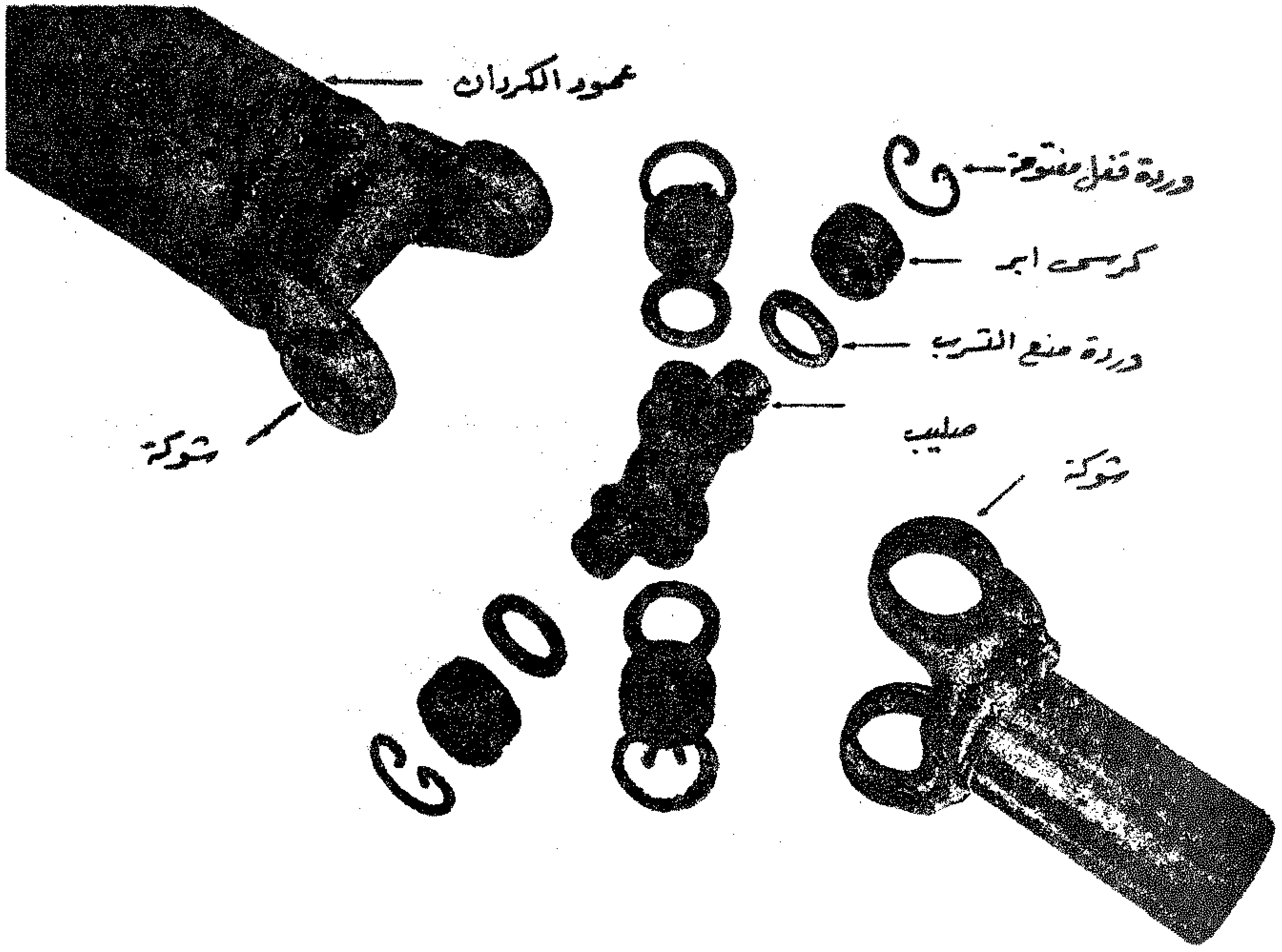
الكرسى فى مكانه عند نهاية الشوكة (شكل ٢٧ ـ ٦) . ويبين (شكل ٢٧ ـ ٧) عمود ادارة ذا وصلتين مطلقتين (عامتين) عند نهايته . وفى الوصلات المطلقة من النوع ذى الكرة والصليب تتجمع فكرة الوصلتين المطلقتين والمنزلقة فى تصميم واحد. ويبين (شكل ٢٧ ـ ٨) وصلة من النوع ذى الكرة والصليب بعد تفكيكها ويبين (شكل ٢٧ ـ ٩) مقطعا فى الوصلة المذكورة . ويشحط بالعمود عمود رفيع آخر خلاله. ويوجد حول كل من طرفى العمود الرفيع كرة مثقوبة لاحتواء كراسى الابر . أما الأجزاء الاخرى من الوصلة العامة فهى غلاف مصنوع من الصلب أو جسم به مجريان طوليان تبيت فيهما الكور . ويثبت الجسم المذكور بوجه تثبيت بواسطة مسامير مقلوظة وذلك على العمود المقابل (غير مبين فى شكلى ٢٧ ـ ٨ ، ٢٧ ـ ٩) . وتنقل الحركة خلال العمود الرفيع والكور . ويمكن للكور أن تتحرك الى الخلف والى الأمام فى المجارى الطولية للجسم ولتعويض الزاوية المتغيرة فى أثناء القيادة . وفى نفس الوقت ، تعمل الكور كوصلات منزلقة بانزلاقها فى داخل المجارى وخارجها.

٤٦٨ ـ الوصلة المنزلقة

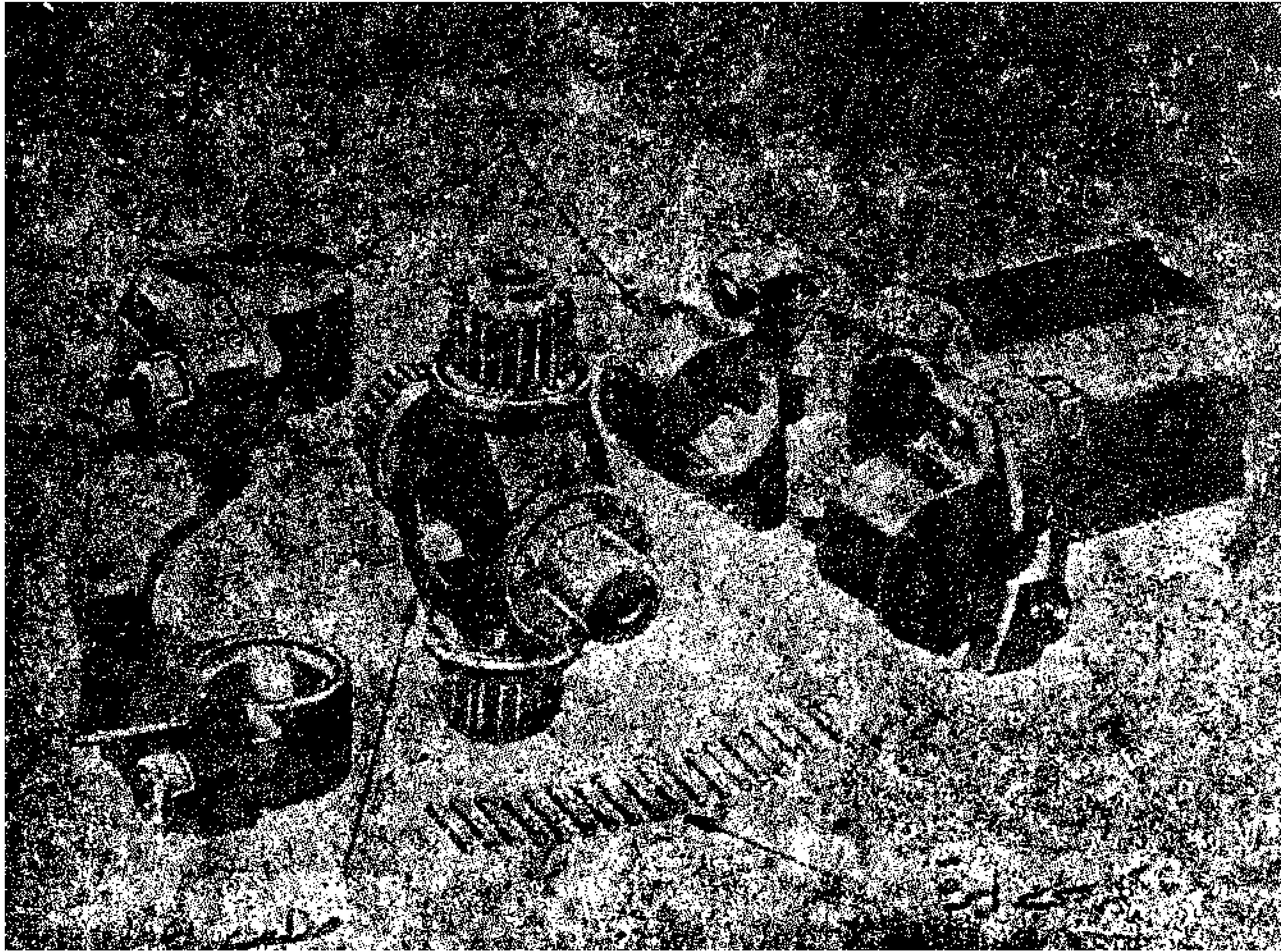
يوضح (شكل ٢٧ ـ ١٠) وصلة منزلقة . وكما شرح فى « البنود » السابقة ، تتكون الوصلة المنزلقة من مراود خارجية على أحد الأعمدة ومراود داخلية مناسبة على العمود الأجوف المقابل (انظر الأجزاء ٨ ، ١٧ فى شكل ٢٧ ـ ١٠) . وتعمل المراود على جعل العمودين يدوران سويا كما تسمح بتحرك العمودين فى اتجاه المحاور فى نفس الوقت . وبذلك يمكن السماح بتغيير الطول الفعلى لعمود الادارة عند تحرك المحاور الخلفية نحو اطار هيكل السيارة أو بعيدا عنه .

٤٦٩ ـ طرق نقل القدرة

بدوران عمود الادارة ، ينتقل العزم خلال التروس الفرقية الى العجلات الخلفية وبذلك تدور العجلات الخلفية وتتحرك السيارة . أى يعمل العزم المنقول الى العجلات الخلفية على دورانها . ولا يعمل ذلك العزم على



(شكل ٢٧ ـ ٥) وصلة مطلقة ذات شوكتين وصليب فى وضع مفكك حسب ترتيب التركيب . (اتحاد ستودبيكر ـ بكارد)

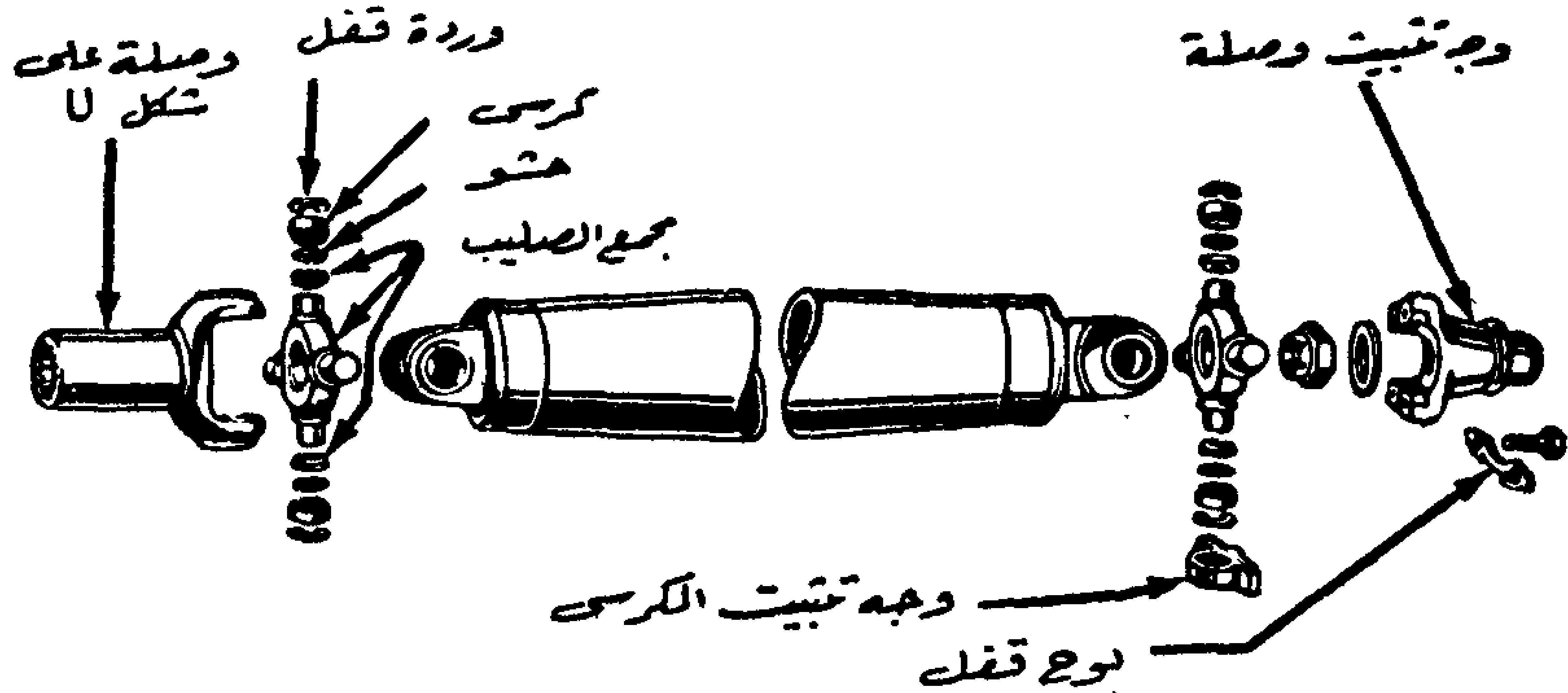


(شكل ٢٧ ـ ٦) وصلة مطلقة ذات شوكتين وصليب وتثبت أغطيـة الكراسى بواسطة مسامير « مقلوظة » فى أطراف الشوكتين . (قسم محركات سيارات كاديلاك باتحاد جنرال موترز) .

دوران العجلات الخلفيـــة فى أحد الاتجاهات فحسب ، بل يحـاول فى نفس الوقت ادارة غـــلاف التروس الفرقية فى عكس الاتجاه . ولمعرفة سبب حدوث ذلك يجب الرجوع الى تصـــميم التروس الفرقية ومراجعته مراجعة سريعة (شكل ٢٨ ــ ٢) .

يتصل الترس الخلفى خــــلال تروس أخرى بمحاور العجلات الخلفية ويعمل العزم المؤثر على ترس الادارة الصــغيرة على دوران الترس الحلقى والعجلات الخلفية . وان ذلك الدفع الجانبى الذى تؤثر به أسنان ترس الادارة الصــغير على أسنان الترس الحلقى هـــو الذى يعمل على ادارة الترس الحلقى . ويتسبب هـــذا الضغط الجانبى فى ايجاد قـوة دفع بين ترس الادارة الصـــغير وكرسى العمود . ويكون الدفـــع المؤثر على كرسى العمود فى اتجاه مضاد لقـوة دفع أسنان الترس الصغير على أسنان الترس الحلقى . وبمــا أن كراسى الترس الصغير مثبتة فى غلاف التروس الفرقية ، فالغلاف يحاول الدوران فى اتجاه عكس اتجـــاه دوران الترس الحلقى والعجلات الخلفية . وتسمى عملية محاولة الدوران بعملية العزم للنهاية الخلفية ، وقد ابتكرت طرق مختلفة لتثبيت غلاف التروس الفرقية ومنعه من الحركة . وهنـــاك نوعان شائعا الاســـتعمال وهمـــا الادارة بواسطة ماسورة ــ العـــزم وطريقة « هوتشكس » (شكل ٢٧ ــ ١١) .

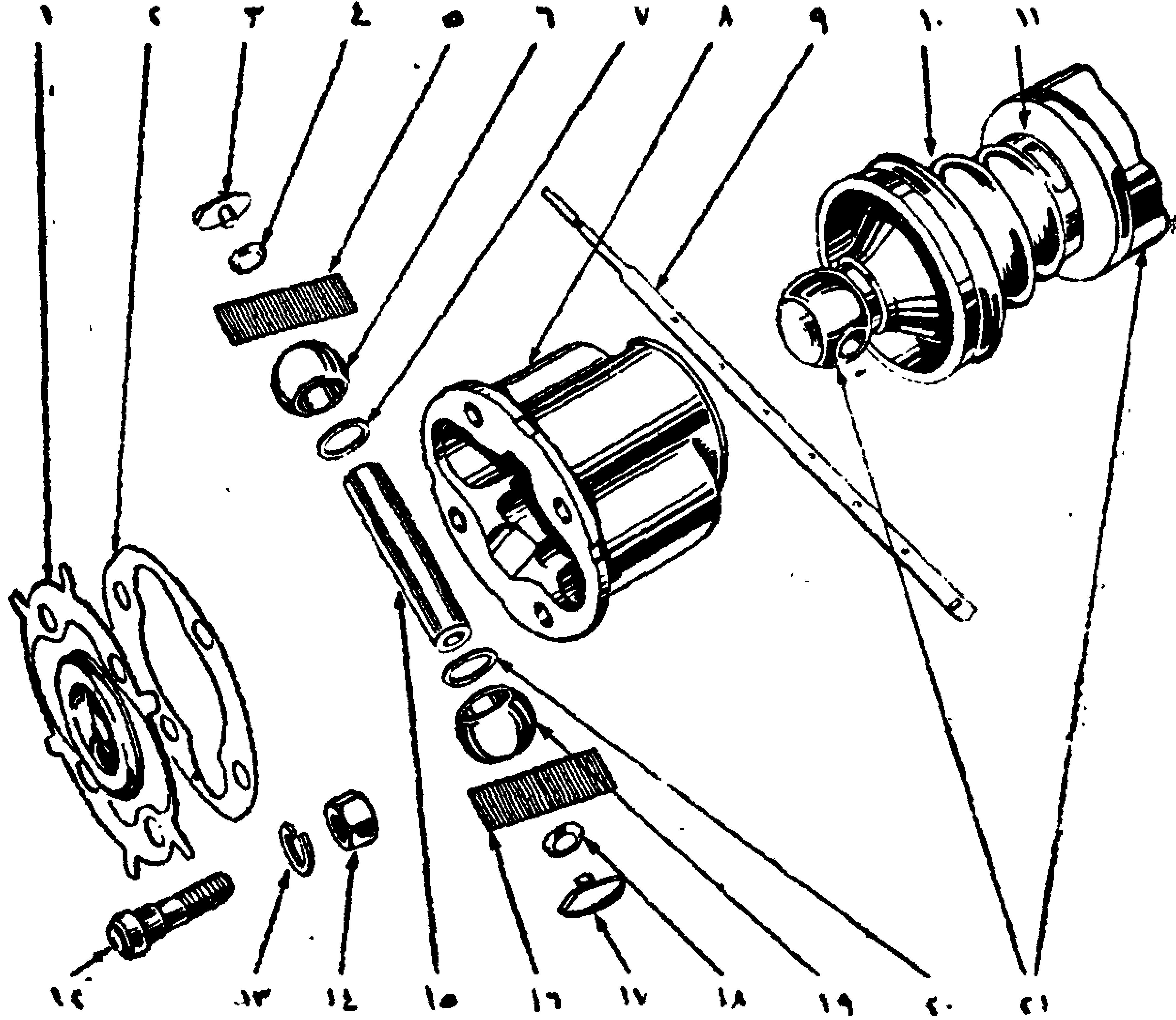
وفى طريقة ماسورة العزم يغلف عمود الادارة فى ماســورة . وتربط الماسورة جيـــدا بواسطة مسامير مقلوظة فى غلاف التروس الفرقيـــة عند احـــدى النهايتين ويثبت طرفها الآخر فى غلاف جهـاز نقل الحركة بواسطة وصلة مرنة نوعا ما . وفى كثير من الســـيارات يصل زوج من أعمدة الرباط بين غلاف المحور الخلفى ونهاية ماسورة العزم الموجودة عند جهاز نقل الحركة . وتمسك ماسورة (انبوبة) العـــزم وعمـــودا الرباط بغلاف التروس الفرقيـــة وتمنعه من الحركة . وبعبارة أخرى ، تمتص هذه الأعضاء عزم النهاية الخلفية . أما فى طريقة الادارة المسماة « هوتشكس » فيكون امتصاص عزم النهاية الخلفية بواسطة الزنبركات الخلفية . وتثبت الزنبركات الخلفيـــة بحوامل مربوطة



(شكل ٢٧ ــ ٧) عمود ادارة مفكك (خط الادارة) وقد استعملت فيه وصلتان مطلقتان . (قسم فورد بشركة محرك فورد)

بواسطة مسامير مقلوظة بغلاف المحور الخلفى ، بحيث تعمل الزنبركات نفسها كأعضاء لامتصاص عزم النهاية الخلفية .

وعلى ذلك اذا سارت السيارة الى الأمام يعمل عزم النهاية الخلفية على ضغط النصف الأمامى من الزنبركات بينما يحدث امتداد للنصف الخلفى من



(شكل ٢٧ ـ ٨) وصلة مطلقة ذات كرة وصليب فى وضع مفكك . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

١ ـ غطاء الشحمة .
٢ ـ وصلة طرية .
٣ ـ مسمار لضبط المحور .
٤ ـ زنبرك مسمار ضبط المحور
٥ ـ ابر كرسى .
٦ ـ كرة .
٧ ـ وردة دفع .
٨ ـ الجسم .
٩ ـ مشبك الغطاء المانع للاتربة (طويل)
١٠ ـ غطاء لمنع الاتربة .
١١ ـ مشبك الغطاء المانع للاتربة (قصير) .
١٢ ـ مسمار مقلوظ لربط عمود الادارة (من الامام فقط) .
١٣ ـ وردة قفل لمسمار ربط عمود الادارة .
١٤ ـ صامولة مسمار ربط عمود الادارة .
١٥ ـ عمود صغير .
١٦ ـ ابر الكرسى .
١٧ ـ مسمار لضبط المحور .
١٨ ـ زنبرك مسمار لضبط المحور .
١٩ ـ كرة .
٢٠ ـ وردة دفع .
٢١ ـ عمود الادارة .



(شكل ٢٧ ــ ٩) عمود ادارة ذو وصلتين مطلقتين من النوع ذى الكرة والصليب (قسم بلايموث باتحاد كريزلر)



(شكل ٢٧ ــ ١٠) عمود ادارة وكرسي الارتكاز وقد فككت جزئيا لبيان الوصلة المنزلقة وتظهر المراود الخارجية على شوكة الوصلة المطلقة (٨) ، والمراود الداخلية على العمود (٧) (اتحاد ستوديبيكر ــ بكارد) .

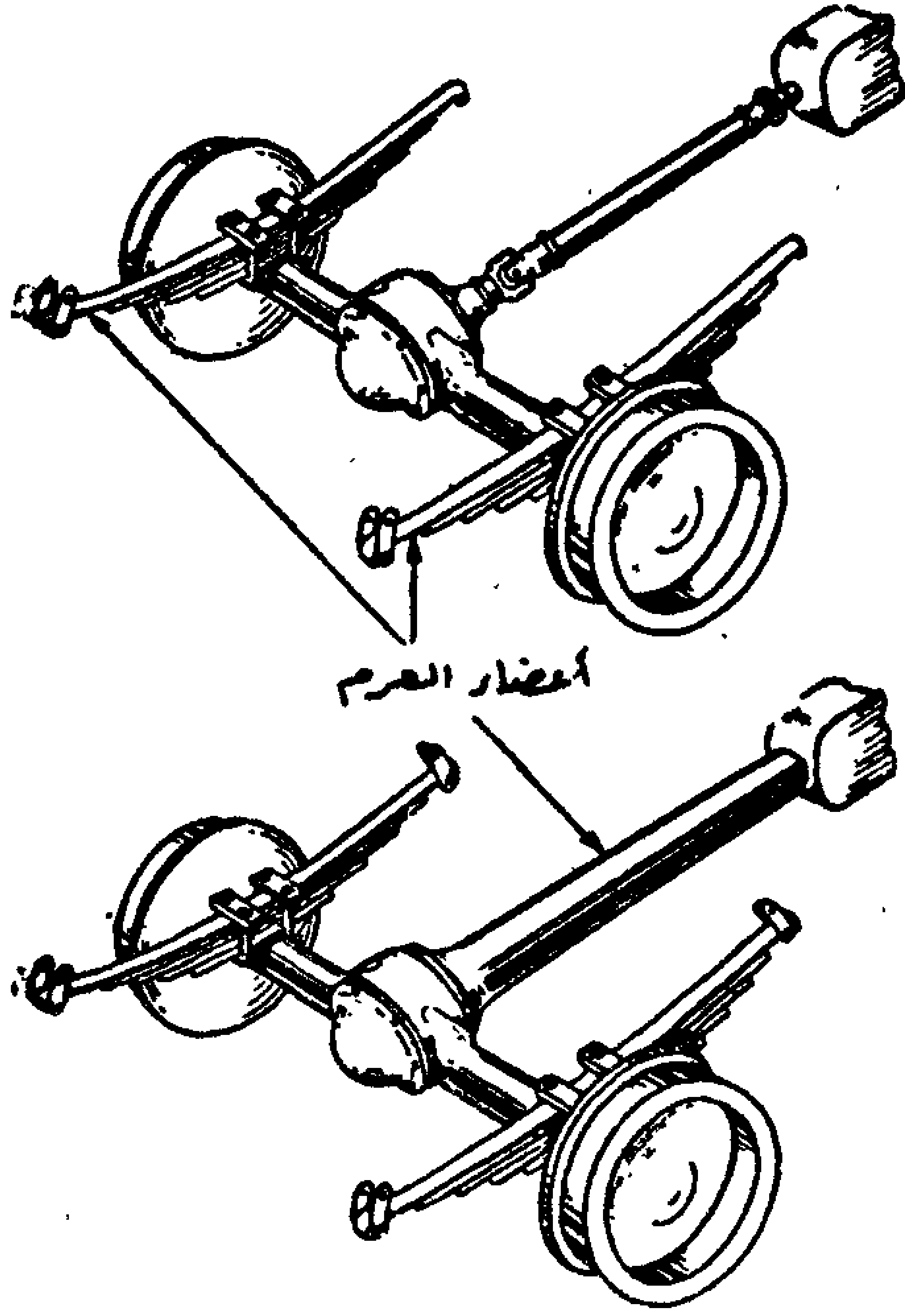
١ ــ صامولة .
٢ ــ وردة قفل .
٣ ــ وردة عادية .
٤ ــ وسادة ارتكاز .
٥ ــ مسمار .
٦ ــ وردة قفل .
٧ ــ صامولة .
٨ ــ شوكة انزلاق .
٩ ــ صامولة تشحيم .
١٠ ــ مسند الوردة .
١١ ــ وردة تشحيم .
١٢ ــ لوح قفل .
١٣ ــ وردة مسافة .
١٤ ــ قطعة ارتكاز .
١٥ ــ كرسى ارتكاز .
١٦ ــ وقاية ضد الاتربة .
١٧ ــ العمود الامامى .

الزنبركات . واذا كانت الادارة من نوع هوتشكس ، تلزم وصلتان مطلقتان على عمود الادارة ، واحدة عند كل نهاية ، (انظر شكل ٢٧ — ٧) والسبب فى ذلك واضح : فغلاف التروس الفرقية يدور نتيجة لعزم النهاية الخلفية بين الحدود التى تفرضها زنبركات السيارة .

٤٧٠ — طريقة خدمة الوصلة المطلقة (العامة)

يلزم قليل من الاجراءات لخدمة (صيانة) الوصلة المطلقة بجانب عملية التزييت التى تجرى بعدفترات معينة . وتلزم ساعة واحدة لفك الوصلة المطلقة لاجراء عمرة فيها . ويلزم اربع ساعات اذا أريد رفع عمود الادارة وتركيب آخر بدلا منه.

وفى كثير من السيارات يكون عمود الادارة واجزاء الوصلة المطلقة متوازنة بدقة فى اثناء تركيبها . ولاعادة تركيب هذه الأجزاء مع الاحتفاظ بتوازنها توجد علامات عليها لاعادتها الى مكانها الأصلى بعضها بالنسبة لبعض . فاذا لم تجد مثل هذه العلامات وجب وضع علامات جديدة للاستفادة منها اثناء اعادة التجميع . وارجع الى كراسة تعليمات الخدمة لبيان الخطوات الواجب اتباعها عند اجراء عمليات الخدمة للتصميمات المختلفة .



(شكل ٢٧ — ١١) مقارنة الادارة هوتشكس (الى اعلى) بالادارة بواسطة ماسورة العزم (الى اسفل) .

اسئلة للمراجعة

١ — ماهو عمل عمود الادارة ؟

٢ — ماهما العمليتان اللتان تحدثان عندما تضغط وتشد الزنبركات الخلفية وذلك فيما يختص بعمود الادارة ؟ وماهما الجهازان المستعملان لمراعاة ما يحدث ؟

٣ — صف طريقة أداء وصلة مطلقة ذات شوكتين وصليب .

٤ — صف طريقة أداء وصلة مطلقة ذات كرة وصليب .

٥ — ما هو الفرض من الوصلة المطلقة ؟

٦ — ما هو الغرض من الوصلة المنزلقة ؟

٧ — ما هو عزم النهاية الخلفية ؟ صف بالتفصيل أسباب

حدوث عزم النهاية الخلفية.

٨ ـ ما عـدد الوصلات المطلقة الواجب استعمالها عندما تكون الادارة بواسطة ماسورة العزم ؟

٩ ـ ماذا يمتص عزم النهاية الخلفية اذا كانت الادارة من نوع ماسورة العزم ؟

١٠ ـ ماذا يمتص عـزم النهاية الخلفية اذا كانت الادارة من النوع هوتشكس ؟

١١ ـ ما عـدد الوصلات المطلقة المستعملة عندما تكون الادارة بواسطة هوتشكس ؟

اسئلة للدراسة

١ ـ ارسم كروكيا لوصلة مطلقة ، واكتب وصفا لطريقة ادائها .

٢ ـ ارسم كروكيا لوصلة منزلقة واكتب وصفا لطريقة ادائها .

٣ ـ اكتب مقالا قصيرا تصف فيه كيفيـة حدوث عزم النهاية الخلفية .

٤ ـ ارسم بعض الكروكيات لماسورة عزم وجهاز الادارة بواسطة هوتشكس مبينا الأعضاء التى تمتص عزم النهاية الخلفية .

٥ ـ اكتب قصة مسلسلة لعملية خدمة عمود ادارة بما فى ذلك الوصلة المطلقة . واجعل قصتك مبنية على كراسة تعليمات الصيانة والخبرة العملية فى ورشة الصيانة ان وجدت .

صيانة وخدمة القابض واعمل جدولا مبينا فيه خطوات رفع القابض من السيارة .

٣ ـ اسرد خطوات فك القابض (ا) من النـوع ذى الزنبركات الحلزونية للضغط ، (ب) من النوع ذى الحجاب الحاجز الزنبركى ، (جـ) من النوع ذى الزنبرك التاجى .

٤ ـ اسرد خطوات العمل التى تتبع عند ضبط روافع العتق لأحد انواع القوابض .

الباب الثامن والعشرون

المحاور الخلفية والتروس الفرقية

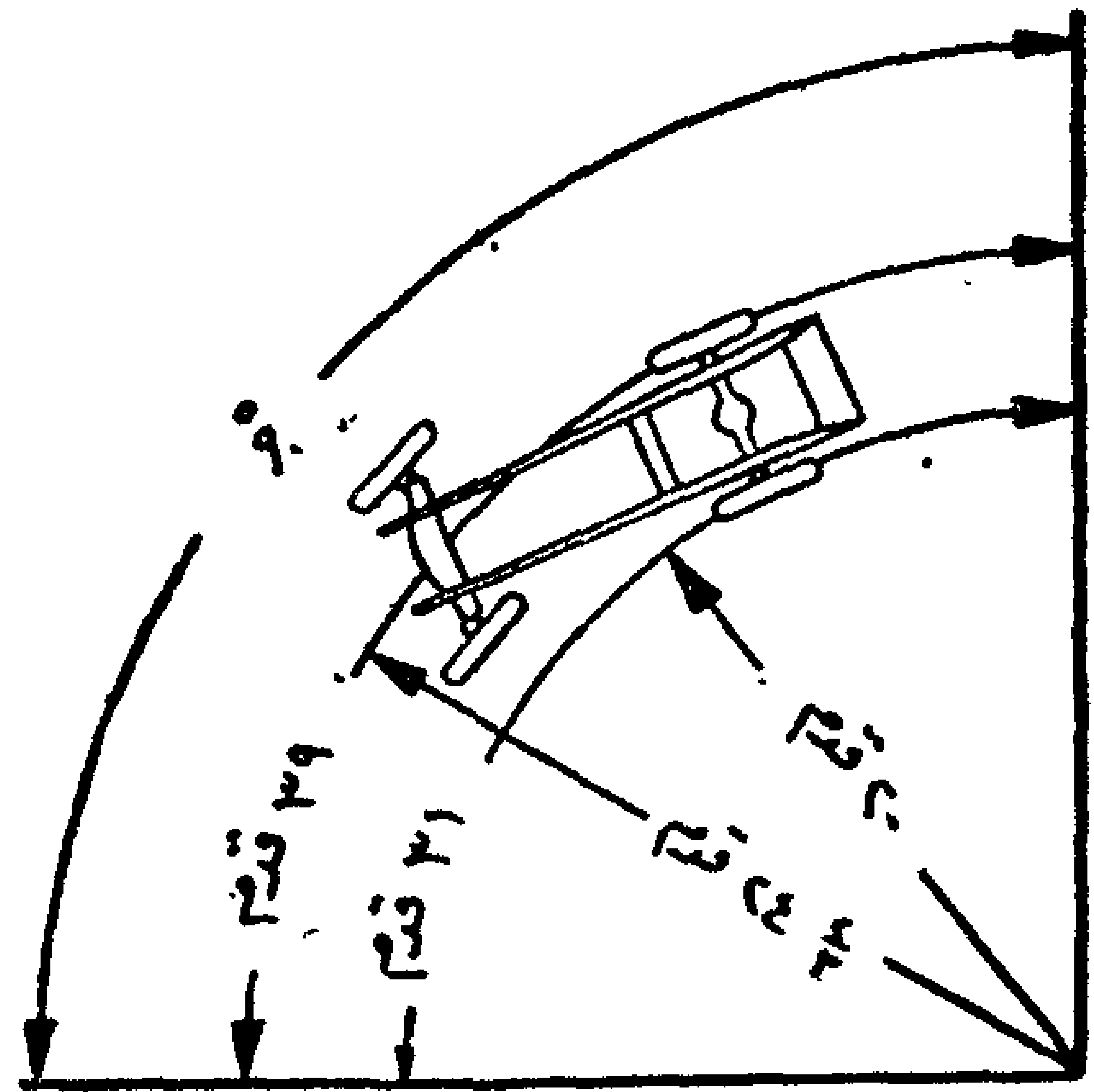
يناقش هذا الباب الغرض من المحاور الخلفية والتروس الفرقية وطرق تركيبها وأدائها واجراءعمليات صيانتها . وتعتبر التروس الفرقية جزءا من مجمع المحور الخلفى الذى يشمل التروس الفرقية والمحاور الخلفية والعجلات والكراسى .

٤٧١ ــ الغرض من التروس الفرقية

اذا كان على السيارة أن تسير فى خط مستقيم (بدون الدوران عند المنحنيات) لأصبح فى الامكان الاستغناء عن التروس الفرقية . وعندما تسير السيارة حول المنحنى يجب أن تسير العجلة الخارجية مسافة أكبر من العجلة الداخلية . فاذا سارت السيارة حول منحنى زاويته ٩٠ ° ونصف قطره ٢٠ قدما تكون المسافة التى تقطعها العجلة الداخلية ٣١ قدما (شكل ٢٨ ــ ١) . أما العجلة الخارجية فلبعدها عن العجلة الداخلية بمقدار ٥ أقدام فانها تدور فى منحنى نصف قطره ٢٤ ٢/٣ قدما (فى السيارة المبينة) وبذلك تسير مسافة قدرها ٣٩ قدما .

فاذا كان عمود الادارة متصلا اتصالا ثابتا غير مرن بكلتا العجلتين الخلفيتين بحيث تدور العجلات معا ، كان على كل عجلة أن تنزلق لمسافة متوسطها ٤ أقدام فى أثناء سير السيارة حول المنحنى . واذا حدث ذلك ، لا تعيش الاطارات لمدة طويلة . وبالاضافة الى ذلك يسبب الانزلاق صعوبة التحكم فى السيارة عند المنحنيات . ويمكن التخلص من هذه المتاعب باستعمال التروس الفرقية لأن استعمال مثل هذه التروس يسمح للعجلات بالدوران بمقادير مختلفة فى أثناء السير عند المنحنيات .

ولدراسة طريقة تركيب وأداء التروس الفرقية ، دعنا ندرس مجموعة تروس فرقية بسيطة (شكل ٢٨ ــ ٢) ، تتصل العجلتان الخلفيتان بواسطة تروس مخروطية صغيرة مركبة على محاور (شكل ٢٨ ــ ٢ أ) وهناك غلاف للتروس الفرقية حول المحور الأيسر (شكل ٢٨ ــ ٢ ب) . والغلاف كرسى يسمح له بالدوران مستقلا عن المحور الأيسر وبداخل الغلاف يوجد عمود يرتكز عليه الترس المخروطى الثالث (شكل



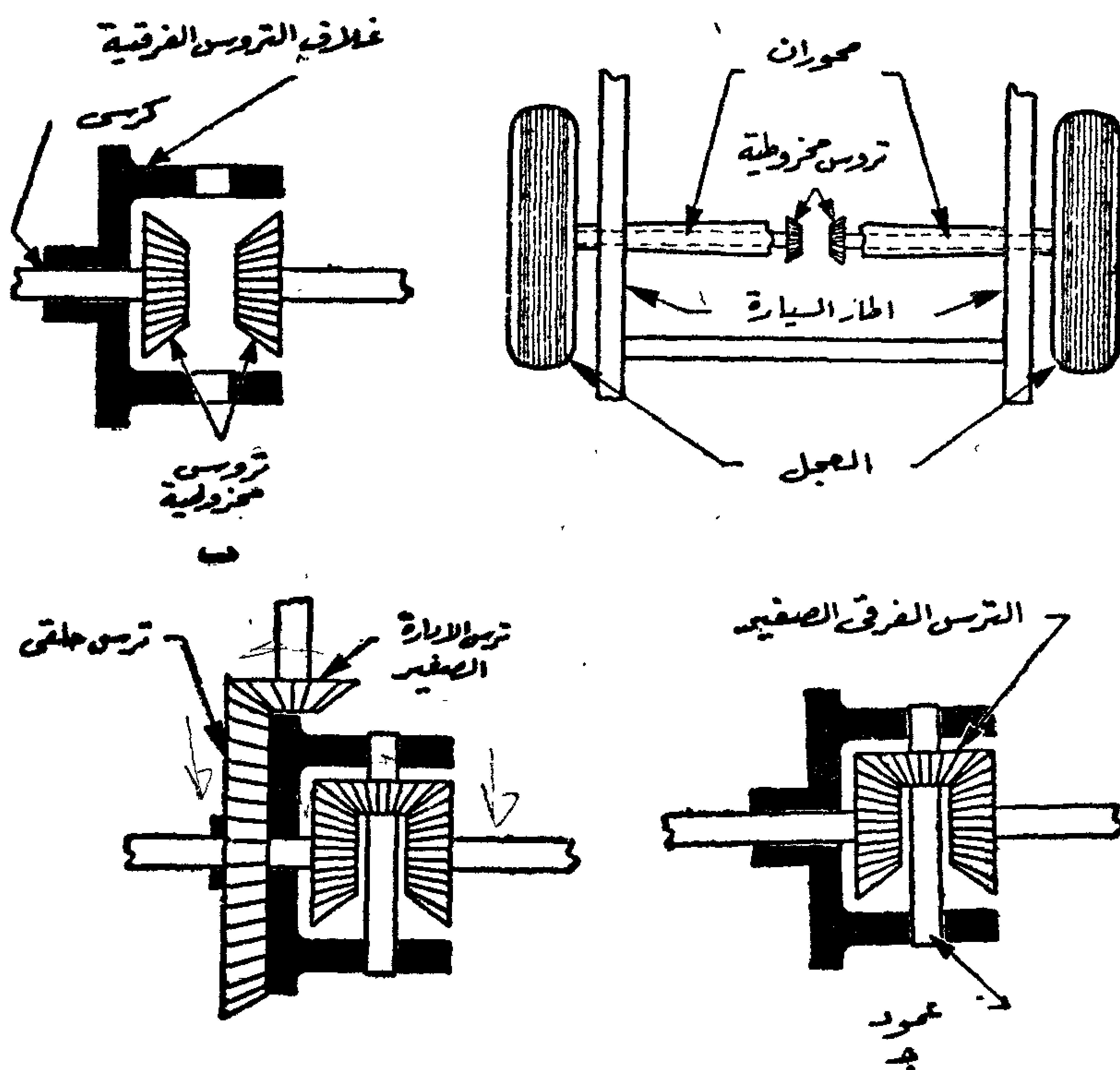
(شكل ٢٨ – ١) الفرق بين المسافة التى تقطعها العجلة الخلفية الخارجية والعجلة الخلفية الداخلية اذا سارت السيارة فى اتجاه منحنى درجته ٩٠° ونصف قطر مسار العجلة الخلفية الداخلية مساو ٢٠ قدما .

٢٨ – ٢ ج) . ويسمى هذا الترس الثالث « الترس الفرقى الصغير » ، ويشتبك مع الترسين المخروطيين المتصلين بالمحورين . وعلى ذلك عندما يدور غلاف التروس الفرقية يدور ترسا المحورين وبذلك تدور العجلتان . ودعنا نفرض ان احدى العجلتين قد أوقفت عن الحركة اذن اذا دار غلاف التروس الفرقية دار الترس الفرقى الصغير (داز حول الترس المخروطى المتصل بالمحور الثابت) . وعندما يدور بهذه الطريقة فانه يحمل الحركة الدائرية الى الترس المخروطى المتصل بالمحور الاخر عاملا على دوران المحور والعجلة

ومن ذلك يرى انه اذا تحركت عجلة خلفية بسرعة أكبر من العجلة الأخرى ، دار الترس الفرقى الصغير حول عموده ناقلا حركة دائرية أكبر لاحدى العجلات . واذا دارت العجلتان بنفس السرعة ، توقف الترس الفرقى الصغير عن الحركة حول عموده .

ويدور غلاف التروس الفرقية بواسطة ترس حلقى مثبت فيه . ويشتبك هذا الترس الحلقى مع ترس ادارة صغير موجود فى نهاية عمود الادارة (شكل ٢٨ – ٢ د) . وعندما تسير السيارة فى خط مستقيم يدور كل من الترس الحلقى ، وغلاف التروس الفرقية ، والترس الفرقى الصغير ، والترسين المخروطيين المتصلين بالمحورين كوحدة واحدة بدون سرعة نسبية . فاذا ما بدأت السيارة تسير فى اتجاه منحنى ، يبدأ فى نفس الوقت الترس الفرقى الصغير فى الدوران حول عموده ليسمح للعجلة الخلفية الخارجية بالدوران بسرعة أكبر من سرعة العجلة الخلفية الداخلية .

ومجموعة التروس الفرقية المستعملة بالفعل اكثر تعقيدا مما هو مبين فى (شكل ٢٨ – ٢) . ويبين (شكل ٢٨ – ٣) مجموعة تروس فرقية مما هو مستعمل بالفعل فى السيارات وقد قطع جزئيا لبيان اجزائه المختلفة . وتدخل القوة المحركة الى مجموعة التروس الفرقية خلال ترس الادارة الصغير عند طرف عمود الادارة (رقم ٤٥ بشكل ٢٨ – ٤) ويشتبك ترس الادارة الصغير بترس حلقى كبير (رقم ٤٦) بحيث يدور الترس الحلقى مع الترس الصغير . ويتصل بالترس الحلقى (خلال غلاف التروس الفرقية) عمود الترس الفرقى الصغير (رقم ١) الذى يجمع



(شكل ٢٨ — ٢) مجموعة التروس الفرقية والمحاور الخلفية :

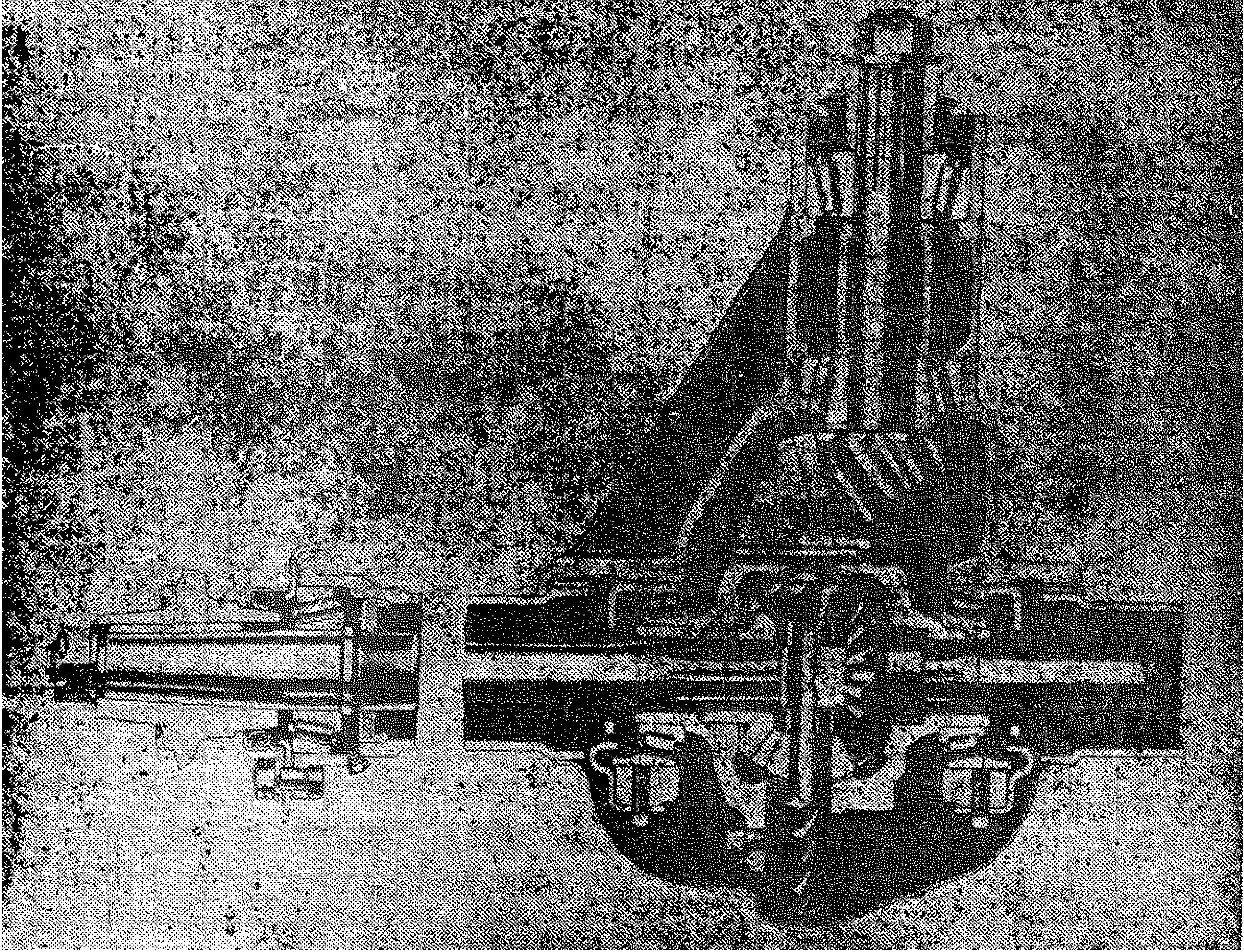
(ا) تتصل المحاور الخلفية بالعجلات ويركب بأطرافها الداخلية تروس مخروطية .

(ب) مجمع غلاف التروس الفرقية على المحور الأيسر ويمكن أن يكون له حركة مستقلة عن المحور حول كرسى .

(جـ) يرتكز الترس الفرقى الصغير على غلاف التروس الفرقية بواسطة عمود . ويشتبك هذا الترس مع الترسين الجانبيين المخروطيين .

(د) يتصل الترس الخلفى بغلاف التروس الفرقية بحيث يدور الغلاف مع الترس الحلقى عندما يدور بواسطة ترس الادارة الصغير .

ترسين فرقيين صغيرين (رقم ٣) . ويتصل بكل عجلة خلفية من عجلات السيارة محور منفصل ٦ وهناك ترسان جانبيان (رقم ٤) يتصلان بواسطة مراود بالأطراف الداخلية لمحورى العجلتين الخلفيتين (رقما ١ ، ٧ ، ٤) . ويشتبك الترسان الفرقيان الصغيران بهذين الترسين الجانبيين . فعندما تسير السيارة فى خط مستقيم لا يدور الترسان الفرقيان حول عمود الترس الصغير ولكنهما يؤثران بقوة ضغط فى الترسين الجانبيين بحيث تدور العجلتان الخلفيتان بنفس السرعة . فاذا ماسارت السيارة فى اتجاه منحن ، وجب دوران العجلة الخارجية بسرعة



(شكل ٢٨ ــ ٣) مقطع فى محور خلفى ومجموعة تروس فرقية (انظر شكل ٢٨ ــ ٤) لبيان أسماء الاجزاء المختلفة . (قسم بلايموت كريزلر)

أكبر من سرعة العجلة الداخلية . ولذلك يدور الترسان الصغيران كل حول محوره المشتبك به .

وتنتقل قوة ادارة الى ترس العجلة الخارجية أكبر من قوة الادارة التى تنقل الى ترس العجلة الداخلية . وبذلك يدور الترس الجانبى المركب على محور العجلة الخلفية الخارجية بسرعة أكبر من سرعة الترس الجانبى المركب على محور العجلة الداخلية ، سامحا للعجلة الخارجية بالدوران بسرعة أكبر أثناء سير السيارة فى اتجاه منحن .

٤٧٢ ــ التروس الفرقية

بما أن عدد أسنان الترس الحلقى أكبر بكثير من عدد الأسنان الموجودة على ترس الادارة الصغير لذلك تكون نسبة تخفيض السرعة فى مجموعة التروس الفرقية كبيرة . وتختلف نسبة السرعة باختلاف تصميم السيارة وتتراوح نسبة التروس بين ٣٫٣٦ : ١ ، ٥ : ١ فى سيارات الركوب . أى أن بالترس الحلقى عددا من الأسنان يساوى من ٣٫٣٦ الى ٥ مرات عدد الأسنان الموجودة على ترس الادارة الصغير ، بحيث يدور ترس الادارة الصغير ٣٫٣٦ الى

• لفات (حسب نسبة السرعة) لكى يدور الترس الحلقى مرة واحدة . وفى سيارات النقل الثقيلة تكون نسبة السرعة (التروس) حوالى ٩ : ١ ويمكن الحصول على مثل هذه النسبة العالية باستعمال تخفيض مزدوج (شكل ٢٨ ـ ٨) ويقال لنسبة السرعة (التروس) فى المجموعة الفرقية « نسبة المحور » وان كان من الأدق أن يطلق عليها « نسبة التروس الفرقية » .

وفى السيارات القديمة استعملت تروس ادارة صغيرة عادية وترس حلقى (شكل ٢٨ ـ ٦) . وفى هذا النوع من التروس تكون أحرف الأسنان مستقيمة وتتجه جميعا نحو مركز الترس . واذا مد محور عمود ترس الادارة الصغيرة فانه يقطع خط المنتصف لمحاور العجلات .

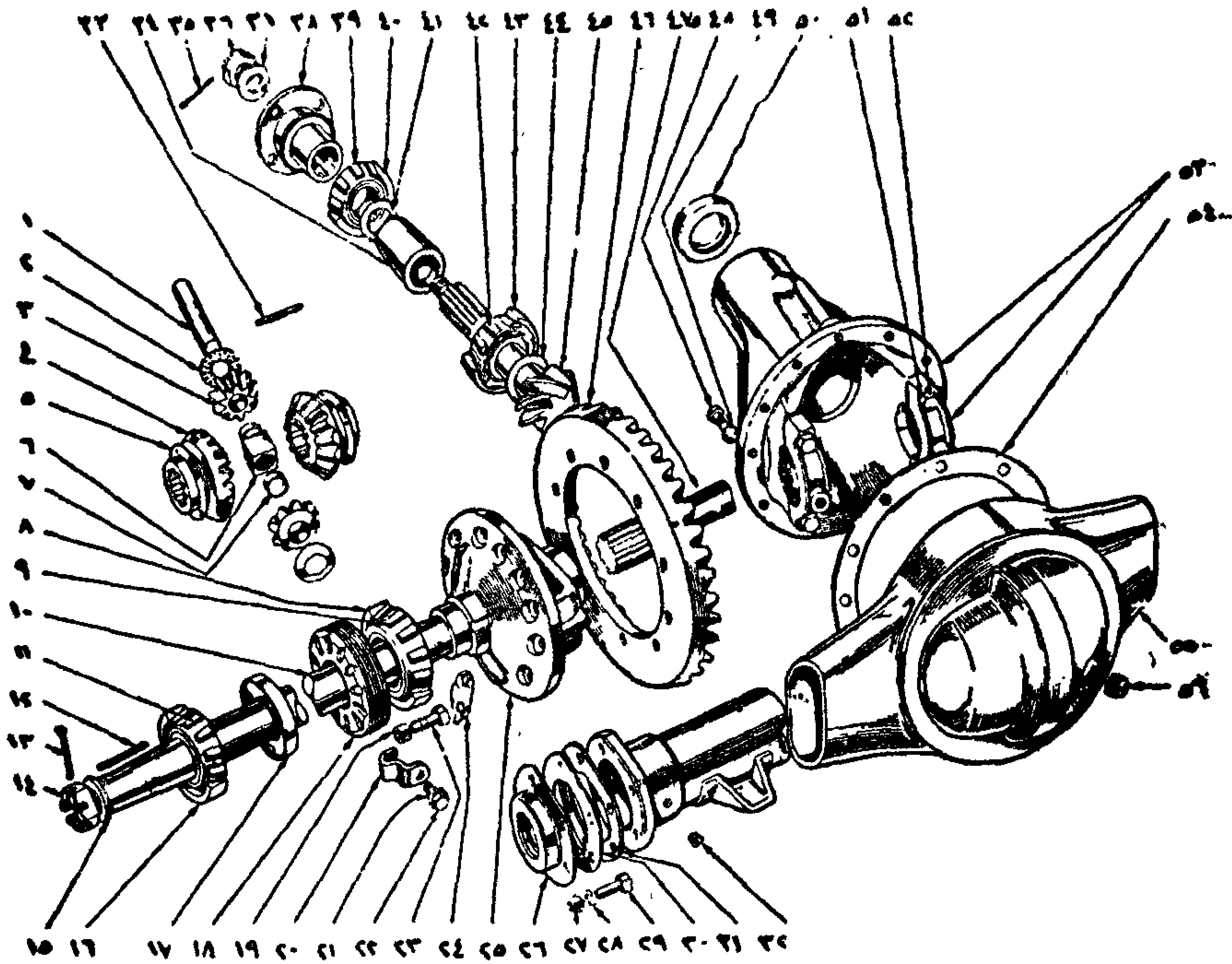
وقد استعملت فى التصميمات الحديثة تروس مخروطية حلزونية (شكل ٢٨ ـ ٦) حيث تكون أحرف الأسنان حلزونية أو منحنية . ويسمح ذلك بتلامس أكثر من زوجين من الأسنان فى نفس الوقت ، وبذلك يصبح التأكل منتظما وتتم عملية نقل الحركة بدون حدوث أصوات عالية . واذا مد محور عمود ترس الادارة الصغير فانه يقطع خط المنتصف لمحور العجل .

وتمتاز السيارات الحديثة بانخفاض ارتفاع جسمها ، لذلك تولدت مشكلة تداخل عمود الادارة مع أرضية السيارة . ولكى يمكن تخفيض ارتفاع جسم السيارة بدون تداخلها مع عمود الادارة (استعملت التروس المنخفضة المركز هايبويد) فى مجموعة التروس الفرقية (شكلا ٢٨ ـ ٥ ، ٢٨ ـ ٦) . وتشبه هذه التروس الى حد ما التروس الحلزونية الا أن تكوين الأسنان يسمح لعمود ترس الادارة الصغير بالانخفاض عن مستوى محور الترس الحلقى . وفى هذا النوع من التروس يحدث نوع من المسح بين الأسنان عند كل اشتباك وعندما يترك بعضها بعضا ، مما يوجب استعمال تزييت خاص .

ويبين (شكل ٢٨ ـ ٧) الأسماء التى تطلق على الأجزاء المختلفة لسن الترس . ويبين الشكل الى اليمين الأجزاء المختلفة للسن ، ويبين الشكل الى اليسار فرق أبعاد السن فى اتجاه محيطى وفى اتجاه قطرى . وفرق البعد (الخلوص) فى اتجاه قطرى هو المسافة بين قمة السن والسطح المنخفض بين السنين اللتين تشتبك بينهما هذه السن . أما التباعد المحيطى فهو المسافة (فى اتجاه المحيط) بين سنين مشتبكتين احداهما على الترس الناقل للسرعة والاخرى على الترس المنقولة اليه السرعة . وهى المسافة التى على احد الترسين أن يتحركها الى الخلف لكى يلامس السن الأخرى. وتسمى أكبر مساحة لمقطع السن : قاعدة السن .

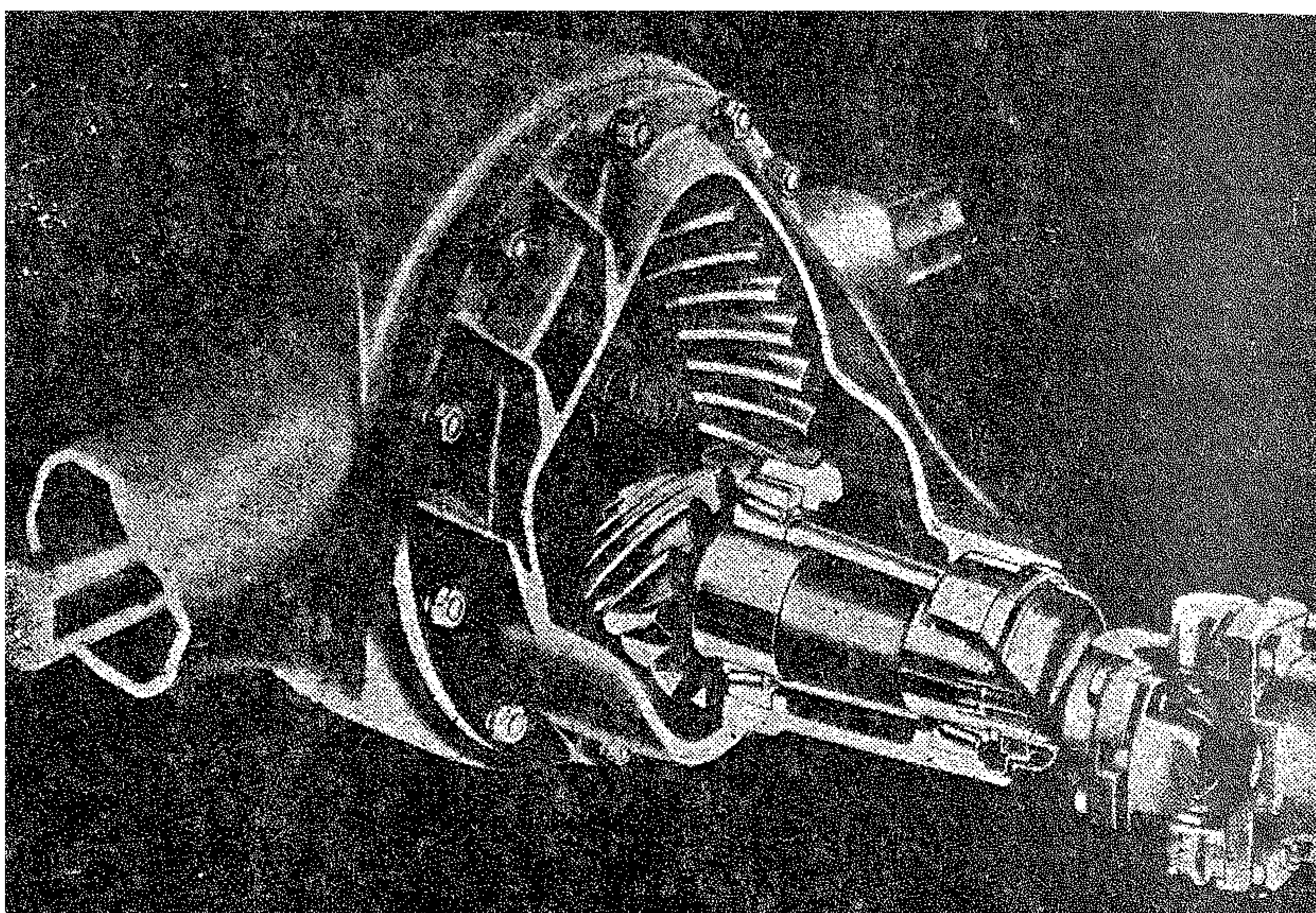
٤٧٣ ـ مجموعة التروس الفرقية المزدوجة

للحصول على نسبة تروس (سرعات) عالية بواسطة مجموعة التروس الفرقية ، أى لتخفيض



(شكل ٢٨ — ٤) الشكل المفكك للمجموعة الفرقية والمحور الخلفى المبين فى (شكل ٢٨ — ٣) . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

١ — عمود الترس الفرقى الصغير .
٢ — وردة الدفع الجانبى للترس الفرقى الصغير .
٣ — الترس الفرقى الصغير .
٤ — الترس الفرقى الجانبى .
٥ — وردة الدفع الجانبى للترس الفرقى .
٦ — قطعة الدفع الجانبى للمحور .
٧ — قطعة الدفع الجانبى للمحور (لعمل مسافة) .
٨ — غطاء الكرسى الفرقى .
٩ — بلح ومخروط الكرسى الفرقى .
١٠ — المحور .
١١ — مخروط وبلح كرسى المحور .
١٢ — خابور المحور .
١٣ — مسمار خابور صامولة المحور .
١٤ — صامولة المحور .
١٥ — وردة صامولة المحور .
١٦ — غطاء كرسى المحور .
١٧ — وردة الزيت على المحور .
١٨ — ضابط الكرسى الفرقى .
١٩ — صامولة مسمار ترس المحور .
٢٠ — ضابط ورابط الكرسى الفرقى .
٢١ — صامولة ربط مسمار ربط الكرسى الفرقى .
٢٢ — مسمار ربط ضابط الكرسى الفرقى .
٢٣ — مسمار ترس المحور .
٢٤ — صامولة ربط مسمار ترس المحور .
٢٥ — غلاف التروس الفرقية .
٢٦ — مانع تسرب زيت كرسى المحور .
٢٧ — صامولة غلاف ارتكاز الفرملة على المحور فى العجلة الخلفية .
٢٨ — وردة ربط صامولة غلاف ارتكاز الفرملة على المحور فى العجلة الخلفية .



(شكل ٢٨ ــ ٥) مقطـــع جزئى فى مجموعة التروس الفرقية ويظهر فى الشـكل ترس الادارة الصـــغير والترس الحلقى . والتروس المبينة من النوع الهايبويد (المنخفض المركز) (قسم سيارات كاديلاك باتحاد جنرال موترز) .

٢٩ ــ مسمار غلاف ارتكاز الفرملة على المحور فى المجلة الخلفية .

٣٠ ــ الوصلة الطرية لمنع تسرب الزيت من كرسى المحور .

٣١ ــ رقيقة لكرسى المحور .

٣٢ ــ مسمار اقفال ثقب زيت كرسى المحور .

٣٣ ــ مسمار ربط الترس الفرقى الصـغير على العمود .

٣٤ ــ وردة مسافـــة لكرسى ترس الادارة الصغير .

٣٥ ــ مسمار وربط صامولة ربط ترس الادارة الصغير .

٣٦ ــ صامولة وربط ترس الادارة الصغير .

٣٧ ــ وردة صامـــولة ربط ترس الادارة الصغير .

٣٨ ــ وجه تثبيت ترس الادارة الصغير .

٣٩ ــ مخروط الكرسى الامامى لترس الادارة الصغير وكذلك البلح .

٤٠ ــ جلبة الـكرسى الامامى لترس الادارة الصغير .

٤١ ــ رقائق لضبط الـكرسى الأمامى لترس الادارة الصغير .

٤٢ ــ مخروط الكرسى الخلفى لترس الادارة الصغير وكذلك البلح .

٤٣ ــ جلبـة الكرسى الخلفى لترس الادارة الصغير .

٤٤ ــ رقائق تضبط الكرسى الخلفى لترس الادارة الصغير .

٤٥ ــ ترس الادارة الصغير

٤٦ ــ ترس حلقى

٤٧ ــ محور .

٤٨ ــ مسمار حامل المجموعة الفرقية .

٤٩ ــ صامولة ربط مسمار حامل المجموعة الفرقية .

٥٠ ــ مانع تسرب زيت كرسى ترس الادارة الصغير .

٥١ ــ وردة ربط مســمار ربط غطاء كرسى المجموعة الفرقية .

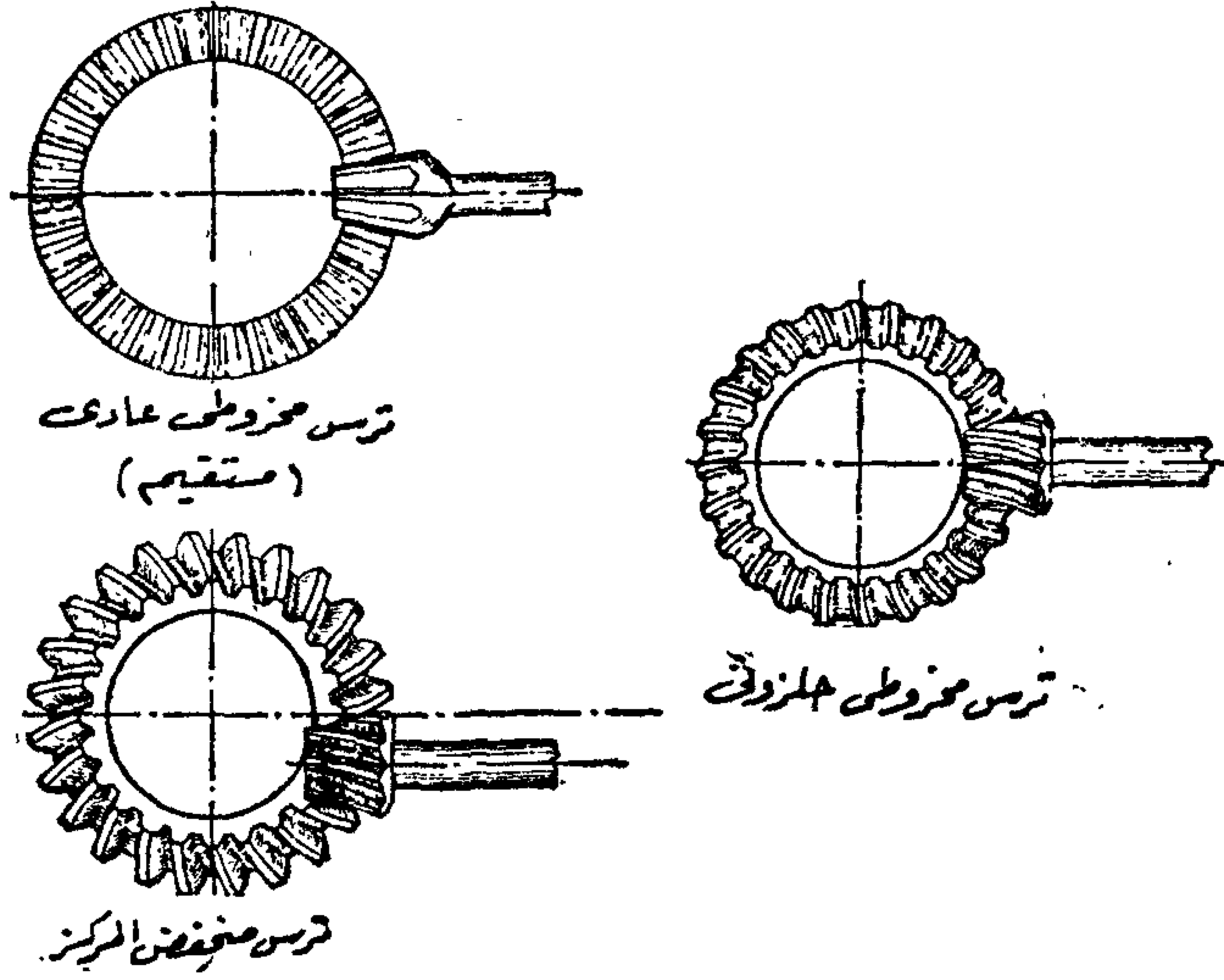
٥٢ ــ مسمار غطاء كرسى المجموعة الفرقية .

٥٣ ــ الحامل والغطاء .

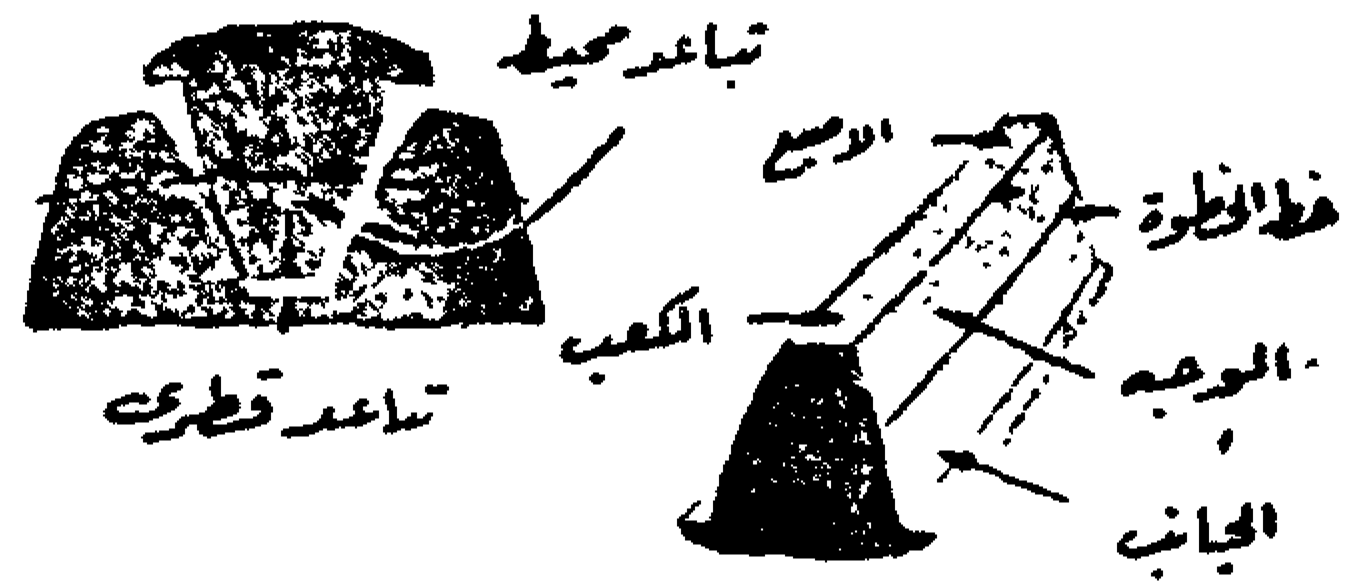
٥٤ ــ وصلة طرية لمنع التسرب .

٥٥ ــ غلاف .

٥٦ ــ مسمار اقفال غطاء الغلاف .



(شكل ٢٨ — ٦) مجموعات مكونة من ترس ادارة فرقي صـــغير وترس حلقي من النوع المخروطي المستقيم (عادي) والنوع المخروطي الحلزوني والنوع المنخفض المـركز (هايبويد) .



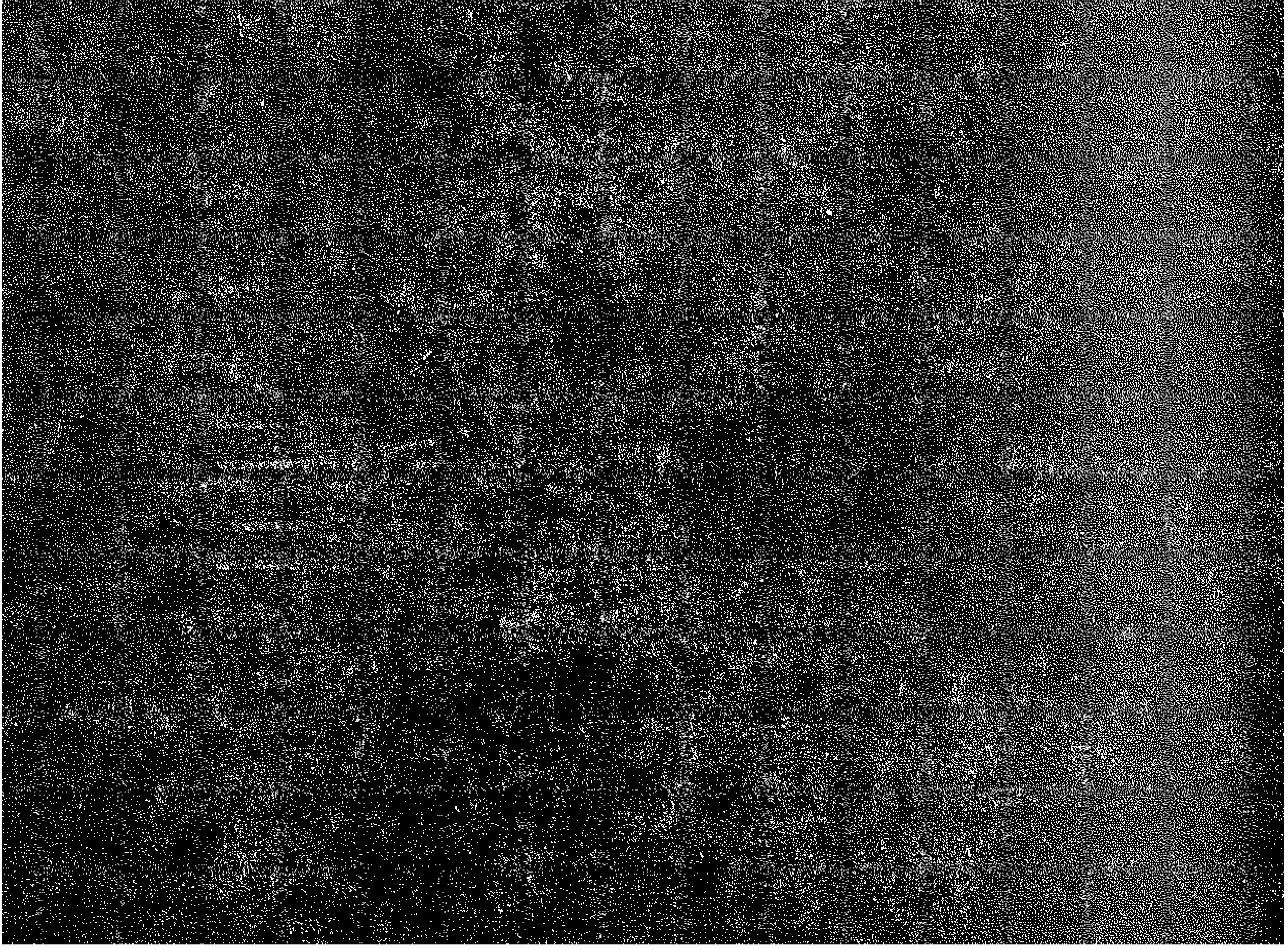
(شكل ٢٨ — ٧) الاصطلاحات المستعملة لأسماء الأجزاء المختلفة لاســـنان التروس . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

السرعة المنقولةمن المحرك الى العجلات الخلفية ، تستعمل في بعض سيارات النقل الثقيلة مجموعة تروس فرقية مزدوجة (شكل ٢٨ — ٨)

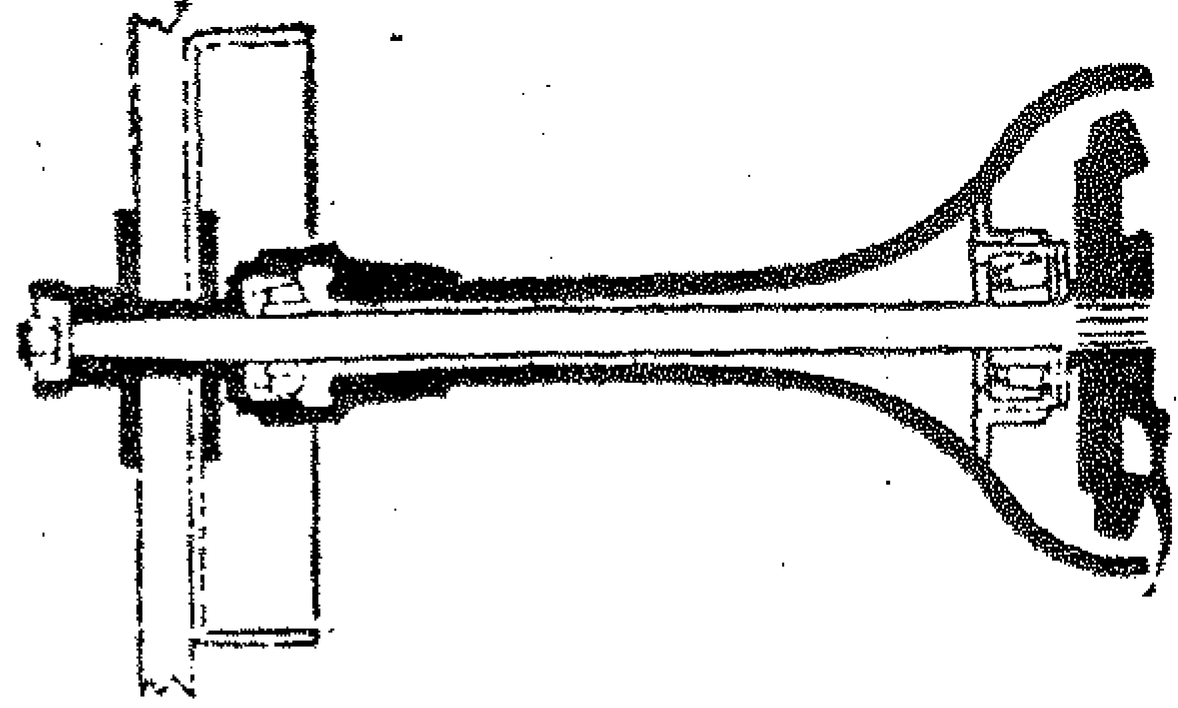
وفي هـــذا التصميم ، يشـــتبك ترس الادارة الصغير مع ترس حلقي مركبعلى عمودمستقيم عليهمجموعة تروس ادارة لتخفيض السرعـــة . وتدير مجموعـــة تروس تخفيض السرعـــة هذه مجموعة أخرى من التروس التي بها عدد أسنان أكبر . وبذلك يمكن الحصـــول على تخفيض للسرعة بين ترس الادارة الصـــغير والترس الحلقي ، وكذلك بين مجموعتي تخفيض السرعة .

٤٧٤ — أنواع المحاور الخلفية

هنـــاك نوعان رئيسيان للمحاور وهما النوع الثابت والنوع المتحـرك (الحي) . والنوع الثابت هو ذلك



(شكل ٢٨ ـ ٨) مسقط المجموعة للتروس الفرقية مزدوجة . (شركة انترناشنال هارفستر) .



(شكل ٢٨ ـ ٩) محور نصف طاف .

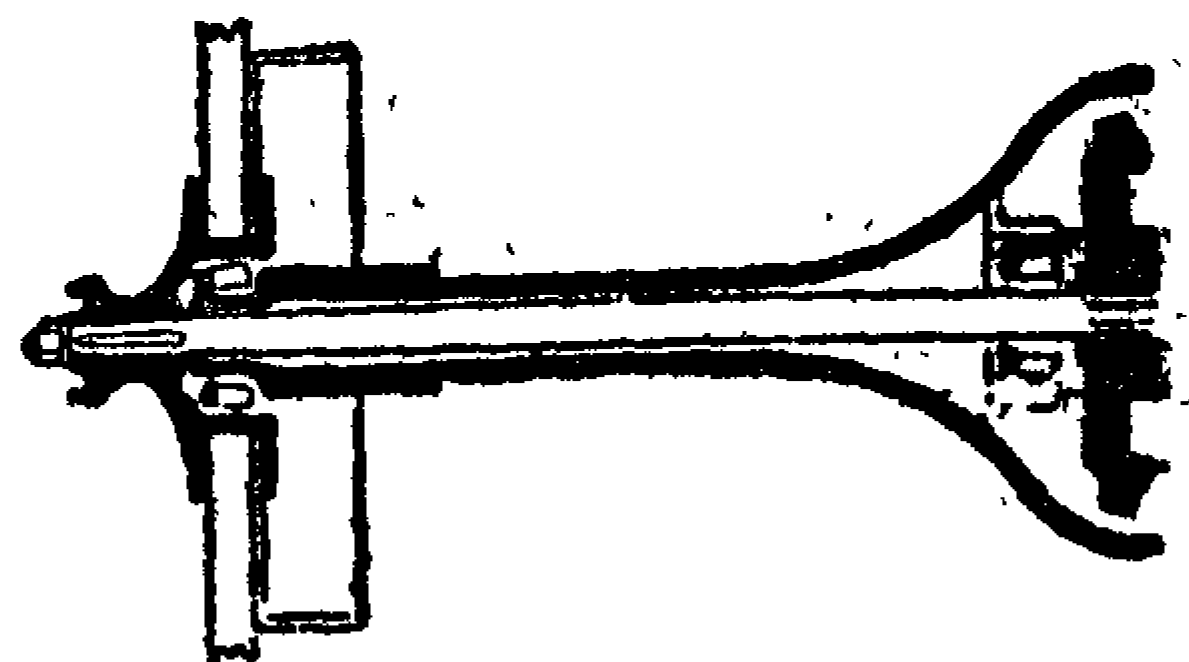
النوع الذى لا يدور نفسه ولكن تدور عليه العجلة . مثال ذلك محور العربات التى تجرها الخيول . أما المحاور الحية فهى تلك التى تدور مع العجلة وكأنهما قطعة واحدة . وتنقسم المحاور الحية الى ثلاثة انواع على العموم ، وذلك بالنسبة لطريقة ارتكازها : النوع نصف الطافى والنوع ٣/٤ طاف والنوع الطافى كلية (الأشكال من ٢٨ ـ ٩ الى ٢٨ ـ ١١)

وفى النوع النصف طاف (شكل ٢٨ ـ ٩) ترتكز نهاية المحور من جهة العجلة على كرسى موجود فى غلاف المحور ، أما طرف المحور الآخر الموجود من جهة مجموعة التروس الفرقية فانه يتصل بها بواسطة وصلة ذات مراود . ويرتكز كل من الترس الجانبى والمحور على غلاف التروس الفرقية الذى يرتكز بدوره على كراسى فى جسم مجموعة التروس الفرقية . وبذلك يمكن القول بأن طرف المحور ناحية المجموعة الفرقية « طاف » لأنه لا يحمل بطريقة مباشرة

ثقل السيارة . اما الطرف الآخر للمحور فانه لا ينقل القوة المحركة للعجلة فحسب ، ولكنه كذلك يحمل السيارة ويقاوم حركة اللى التى يتعرض لها نتيجة للدفع الجانبى أثناء دوران السيارة حول منحنى أو انزلاقها

وفى حالة المحور ٣/٤ طاف (شكل ٢٨ ـ ١٠) ، يشبه وضع طرف المحور من جهة المجموعة الفرقيمة الوضع فى حالة ١/٢ طاف ويركب طرف المحور من جهة العجلة فى سرة العجلة وترتكز العجلة على كرسى موجود من الجهة الخارجية لغلاف المحور . ويخلص ذلك عمود المحور من ثقل السيارة حيث يحمل الكرسى الموجود على غلاف المحور ذلك الحمل وينقل لعمود عزم الادارة ويقاوم حركات اللى الناتجة عن الدفع الجانبى عند سير السيارة فى اتجاه منحن أو أثناء انزلاقها .

وفى حالة المحور الطافى كلية (شكل ٢٨ ـ ١١) ، يعوم طرف المحور الموجود جهة المجموعة الفرقية وبذلك يشبه الأنواع السابق وصفها . ويتصل طرف المحور الموجود جهة العجلة بسرة العجلة وتكون العجلة محملة على كراسى موضوعة على غلاف المحور بطريقة تشبه الطريقة

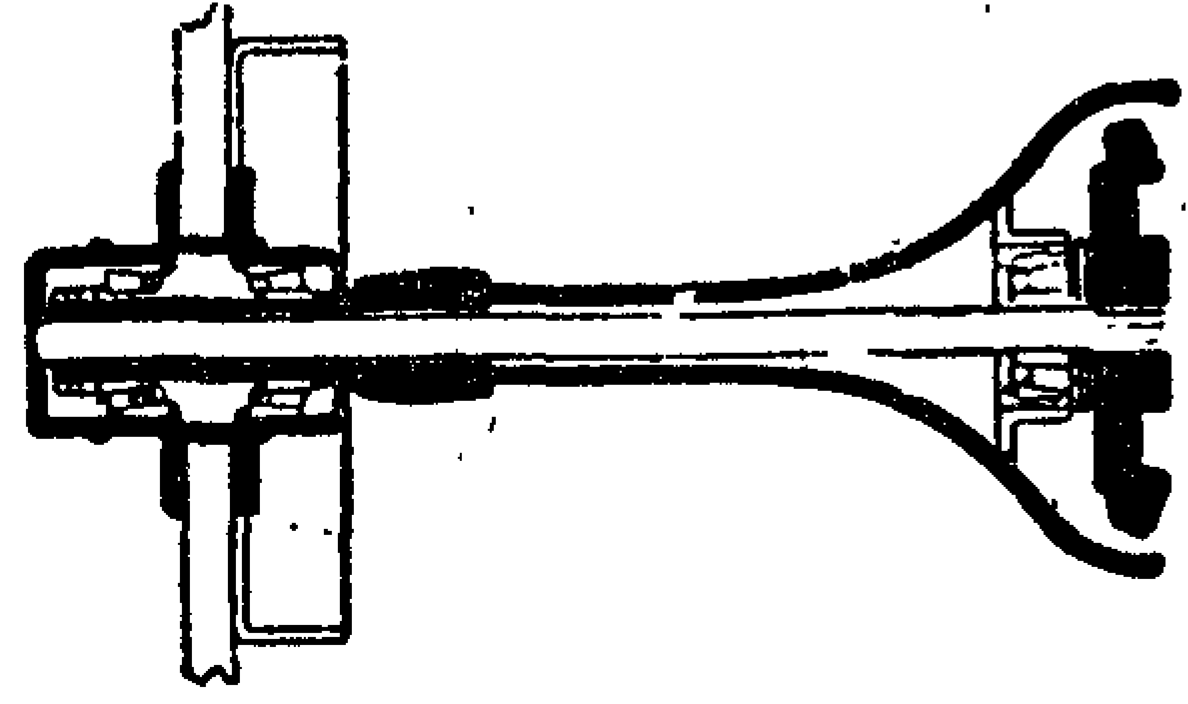


(شكل ٢٨ ـ ١٠) محور ٣/٤ طاف .

المستعملة فى النوع ٣/٤ طاف . الا ان هناك الفرق الآتى : ترتكز العجلة بواسطة كرسيين على غلاف المحور (كراسى بلح مخروطى) وتحمل الكراسى الثقل وتعمل على حفظ العجل فى مكانه الصحيح وبذلك تعفى المحور من هاتين الوظيفتين . ويصبح للمحور عمل واحد وهو نقل عزم الادارة الى العجلة ويستعمل هذا النوع من المحاور فى سيارات الخدمات الثقيلة حيث تكون الاحمال كبيرة . ويبين (شكل ٢٨ ـ ٨) تفاصيل محور سيارة خدمات ثقيلة ومركب عليه اطاران .

٤٧٥ ـ طرق تحديد متاعب المجموعة الفرقية

من المعتاد ان تنبه الأصوات الصادرة عن المحاور او المجموعة الفرقية الى وجود متاعب بهما . وليس من السهل دائماً معرفة نوع المتاعب بمجرد تحديد مصدر الصوت والظروف التى يحدث عندها . كوجود عيب فى الوصلات المطلقة أو فى كراسى العجلات الخلفية . وقد تشخص بطريق الخطأ الأصوات الناتجة عن المجموعة الفرقية . ويبدأ أولا بمعرفة ما اذا كان الصوت صوت طنين ، أو صوتا خشنا أو طرقا ، وما اذا كان حدوث الصوت فى أثناء ادارة المحرك لعجلات السيارة أو أثناء سير السيارة بقوة اندفاعها فى منحدر . ويكون صوت الطنين عادة ناتجا عن عدم ضبط ترس الادارة الصغير أو الترس الحلقى بحيث لا يحدث تقابل بين أسنان الترسين بطريقة مرضية . وينتج عن ذلك تآكل أسنان التروس بسرعة بحيث



(شكل ٢٨ ــ ١١) محور طاف كلية .

يتحول الصوت من طنين الى صوت خشن . ويجب تصحيح هذا العيب بسرعة قبل حدوث الصوت الخشن حيث ان تأكل الترس الحلقى وترس الادارة الصغير بطريقة غير منتظمة يحتم تغييرهما . واذا كان الصوت أكثر وضوحا عند محاولة زيادة سرعة السيارة فهناك احتمال كبير لتحميل قواعد الأسنان تحميلا كبيرا ، وعندئذ يجب تقريب الترس الحلقى من ترس الادارة الصغير . واذا كان الصوت أكثر وضوحا فى أثناء اندفاع السيارة متجهة أسفل منحدر فهناك احتمال وجود ضغط على طرف الأسنان ، وعندئذ يجب زيادة بعد الترس الحلقى عن ترس الادارة الصغير .

ملاحظة

يكثر الخلط بين الصوت الناتج عن اطارات العجل والصوت الناتج عن مجموعة التروس الفرقية ويختلف الصوت الناتج عن الاطارات باختلاف نوع رصف الطريق بينما لا يتأثر الصوت الناتج عن المجموعة الفرقية باختلاف نوع رصف الطريق، ولذلك عند تحديد مصدر الصوت هل هو ناتج عن الاطارات ، أو عن المجموعة الفرقية ، تقاد السيارة على انواع مختلفة من الطرق المرصوفة.

واذا كان الصوت ناتجا فقط عند سير السيارة فى اتجاه منحن فتكون المتاعب مركزة فى مجمع غلاف المجموعة الفرقية. فقد تكون التروس الفرقية ــ غير سهلة الحركة على العمود أو قد تكون التروس الفرقية الجانبية غير سهلة الحركة فى غلاف المجموعة الفرقية او قد يكون هناك كسر فى أحد التروس أو ورد الدفع الجانبى او وجود تباعد دائرى كبير بين التروس بحيث يحدث الصوت عند سير السيارة .

اما صوت الطرق فانه يحدث اذا كان أحد الكراسى او التروس مكسورا أو متأكلا بشدة. ويمكن تحديد « نسبة المحور » فى سيارة اذا كان عمود الادارة مكشوفا (طريقة هوتشكس) وذلك بوضع علامة بالطباشير على احد الإطارات الخلفية وعلامة أخرى على عمود الإدارة ، ثم تدفع السيارة الى الأمام ويعد لعدد لفات عمود الادارة التى تتم فى نفس الوقت الذى تدور فيه العجلة لفة واحدة ، على أن يوضع جهاز نقل الحركة فى السيارة فى وضع حيادى . فاذا كان (على سبيل المثال) عدد لفات عمود الادارة ٤ر٤ لفات فى نفس الوقت الذى تدور فيه العجلة الخلفية لفة واحدة كانت نسبة المحور ٤ر٤ : ١ .

ويمكن اختبار التباعد فى اتجاه محورى للتروس بوضع جهاز نقل الحركة عند ترس أعلى سرعة ثم رفع احدى العجلات الخلفية بعيداً عن

الأرض ، ثم ملاحظة المسافة الحرة التى تتحركها العجلة المرفوعة بعيدا عن الأرض .

٤٧٦ ـ اصلاح المجموعة الفرقية

تختلف طرق اصلاح المجموعة الفرقية والمحاور الخلفية من سيارة لأخرى . ارجع دائما الى كراسة تعليمات الخدمة قبل البدء فى اصلاح السيارة .

اسئلة للمراجعة

١ ـ ما هو الغرض من المجموعة الفرقية ؟

٢ ـ اذكر بالترتيب الأجزاء المختلفة فى المجموعة الفرقية التى تنتقل خلالها القدرة ابتداء من ترس الادارة الصغير الى اعمدة المحاور .

٣ ـ اذا سارت السيارة فى طريق مستقيم ، هل تدور التروس الفرقية الصغيرة على أعمدتها ؟

٤ ـ ماذا يحدث للتروس الفرقية الصغيرة اذا سارت السيارة فى اتجاه منحن ؟

٥ ـ ما هى نسبة التروس (نسبة السرعات) فى المجموعة الفرقية فى سيارات الركوب هل تختلف من سيارة لأخرى ؟

٦ ـ اذكر أنواعا ثلاثة للتروس المستعملة فى المجموعة الفرقية . ثم اذكر ميزات كل نوع منها .

٧ ـ اذكر أحد أسباب استعمال التروس المنخفضة المركز فى السيارات الحديثة . هل يحتاج هذا النوع من التروس الى تزييت خاص ولماذا ؟

٨ ـ ما هو المقصود بالتباعد القطرى للتروس والوجه والجانب ؟

٩ ـ ما هى التروس الفرقية المزدوجة التخفيض ؟

١٠ ـ ماهما النوعان الرئيسيان للمحاور ؟ وكيف يختلف احدهما عن الآخر ؟

١١ ـ ما هى الأنواع الرئيسية الثلاثة للمحاور الحية ؟

١٢ ـ كيف تركز طرف المحور الموجود ناحية العجلة اذا كان المحور نصف طاف ؟ ماهى الوظائف الثلاث الواجب على المحور إداؤها ؟

١٣ ـ كيف يرتكز طرف المحور الموجود ناحية العجلة اذا كان المحور ٣/٤ طاف ؟ ماهما الوظيفتان الواجب على المحور اداؤهما ؟

١٤ ـ كيف يرتكز طرف المحور الموجود ناحية العجلة اذا كان المحور طافيا كلية ؟ ما هى وظيفة المحور الواجب عليه اداؤها ؟

١٥ ـ ماذا يحدث بحيث يلفت النظر الى وجود عيب فى المجموعة الفرقية ؟

١٦ ـ على ماذا يدل وجود صوت الطنين فى المجموعة الفرقية ؟

١٧ ـ ما هو نوع المتاعب المحتمل وجوده اذا صدر عن المجموعة الفرقية صوت فى اثناء محاولة زيادة سرعة السيارة ؟

١٨ ـ اذا كان صدور الصوت من المجموعة الفرقية فى اثناء اندفاعها أسفل منحدر ، فماذا

يكون سبب هذا الصوت ؟

١٩ ــ اذا صدر الصوت عن المجموعة الفرقية اثناء سير السيارة فى اتجاه منحن ، فأين يحتمل وجود مصدر المتاعب ؟

٢٠ ــ كيف تعين « نسبة المحور » فى السيارات ذات الادارة من نوع « هوتشكس » وماهو المقصود بنسبة المحور ؟

٢١ ــ كيف يمكن الكشف على وجود تباعد محيطى فى مجموعة تروس ؟

اسئلة للدراسة

١ ــ اذكر اسماء الأجزاء المكونة للمجموعة الفرقية حسب ترتيب نقلها للقدرة ابتداء من عمود الادارة .

٢ ــ ارسم كروكيات لثلاثة انواع من المحاور الحية .

الباب التاسع والعشرون

زنبركات السيارات وطرق تعليقها

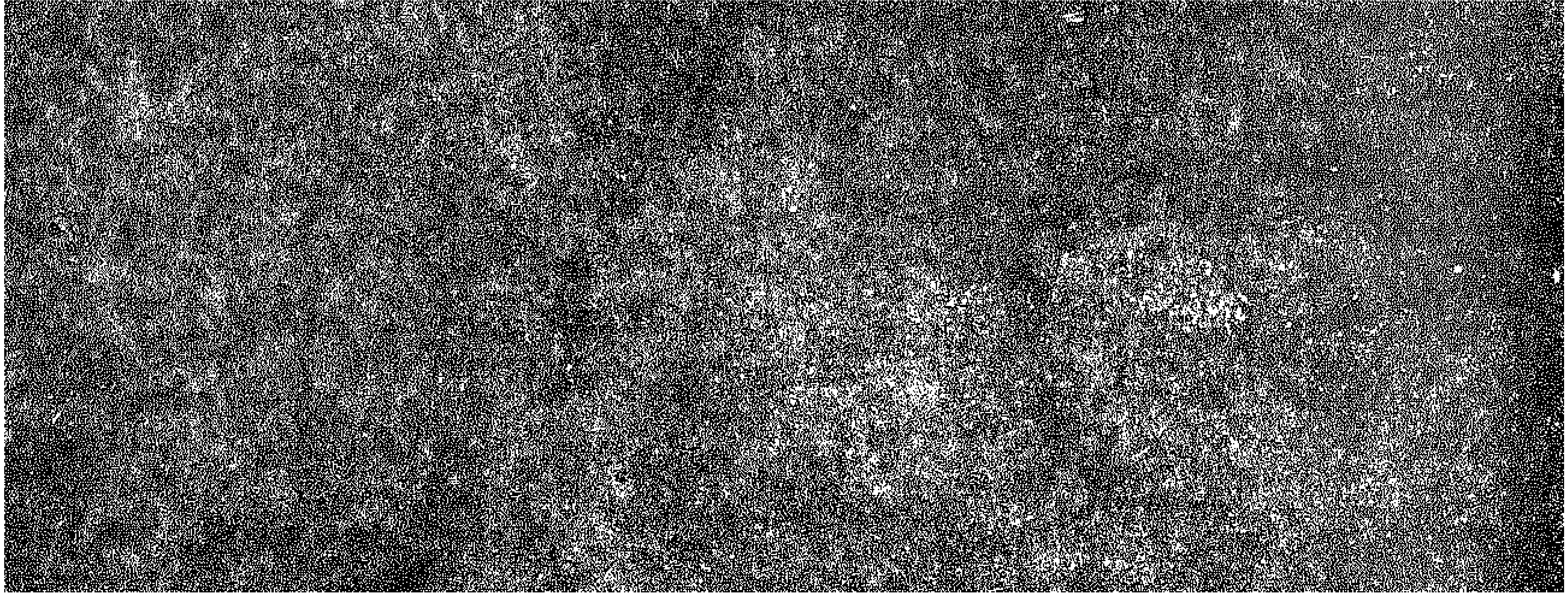
يصف هذا الباب الانواع المختلفة من زنبركات السيارات واجهزة تعليقها بما فى ذلك اجهزة امتصاص الصدمات .

٤٧٧ — الغرض من الزنبركات

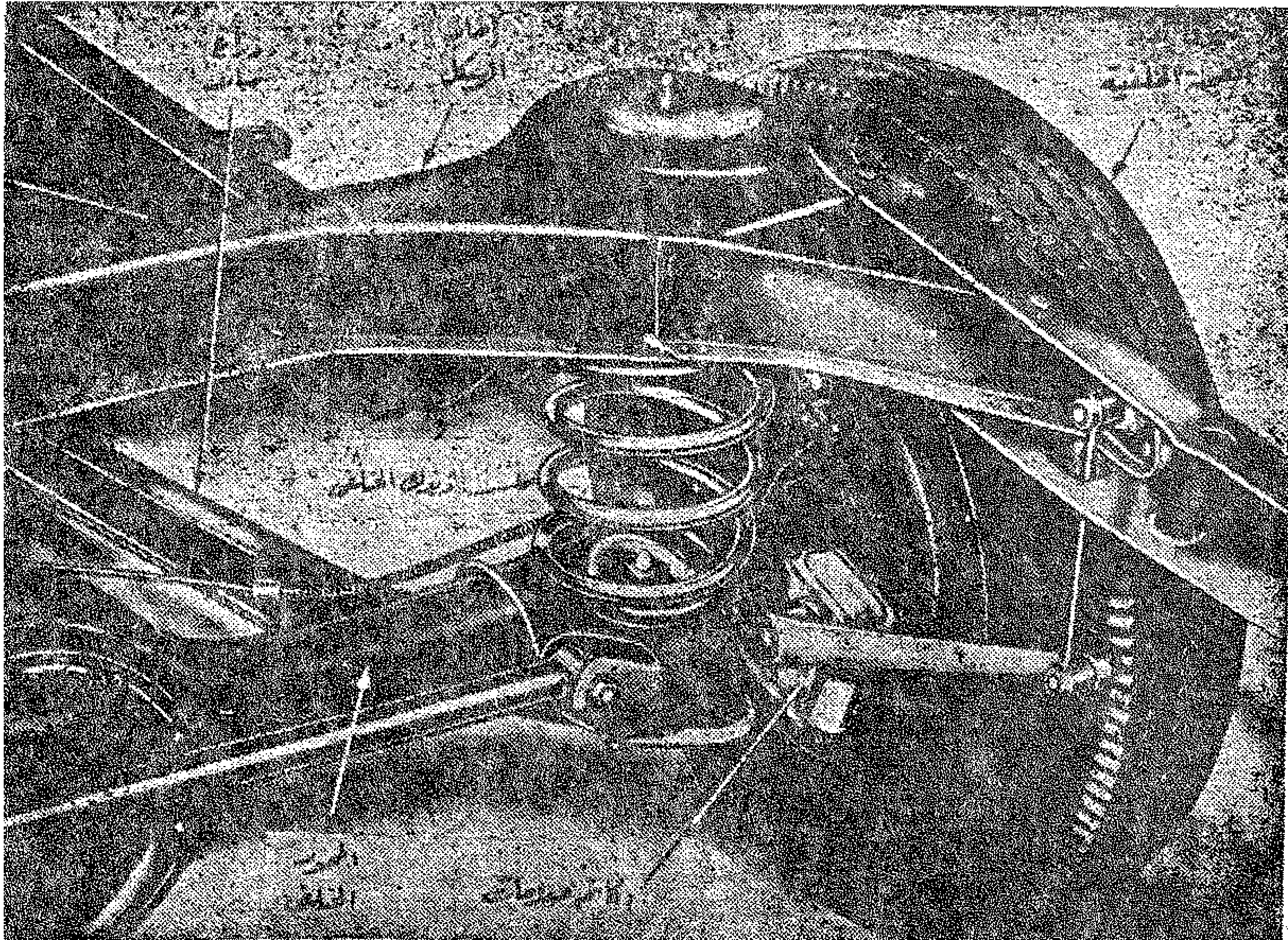
تقع الأحمال الآتية على اطار هيكل السيارة : المحرك والأجزاء المختلفة لنقل القدرة وجسم السيارة والركاب . ويحمل اطار الهيكل بدوره على زنبركات . وتوضع الزنبركات بين اطار الهيكل ومحاور العجلات . ويبين (شكل ٢٩ — ١) هيكل سيارة تستعمل فيها زنبركات على شكل ملفات فى المقدمة وزنبركات على شكل رقائق فى الخلف . ومهما يكن شكل الزنبرك فانه يعمل بنفس الطريقة . ويؤثر وزن اطار الهيكل ووزن الجسم وخلافه على الزنبركات بقوة انضغاط ابتدائية . ويختلف التحميل على الزنبركات (سواء بالانضغاط أو الشد) عندما تقابل السيارة أجزاء غير منتظمة من الطريق، وبذلك يمكن للعجلات أن تتحرك الى أعلى والى أسفل بطريقة مستقلة عن اطار الهيكل ، مما يسمح للزنبركات بامتصاص جزء كبير من حركة العجلات أعلى والى أسفل فلا تنتقل الحركة الى اطار هيكل السيارة ومن ثم الى الركاب . ويبين (شكلا ٢ — ١١ و٢ — ١٢) كيف تنضغط وتتمدد الزنبركات عندما تقابل العجلات منخفضات ونتوءات فى الطريق .

٤٧٨ — انواع الزنبركات

تستعمل فى السيارات انواع ثلاثة من الزنبركات : الملفات والرقائق وأعمدة اللى . ويستعمل فى أكثر السيارات زنبركات على شكل ملفات فى المقدمة . ويستعمل فى بعض السيارات زنبركات على شكل ملفات فى المؤخرة كذلك يبين (شكل ٢٩—٢) زنبرك ملف مستعملا عند العجلة الخلفية . أما البعض الآخر من السيارات فانه يستعمل فيها زنبركات على شكل رقائق فى الخلف . وهنالك عدد قليل من السيارات (وخاصة سيارات الخدمة الثقيلة) يستعمل فيها زنبركات رقائق فى المقدمة . وقد بدىء فى استعمال اعمدة اللى،



(شكل ٢٩ ـ ١) شكل توضيحى لهيكل سيارة . ويظهر فى الشكل مواضع الزنبركات الحلزونية (فى مقدمة السيارة) وزنبركات ورقية (فى مؤخرة السيارة) . (محركات وبلى

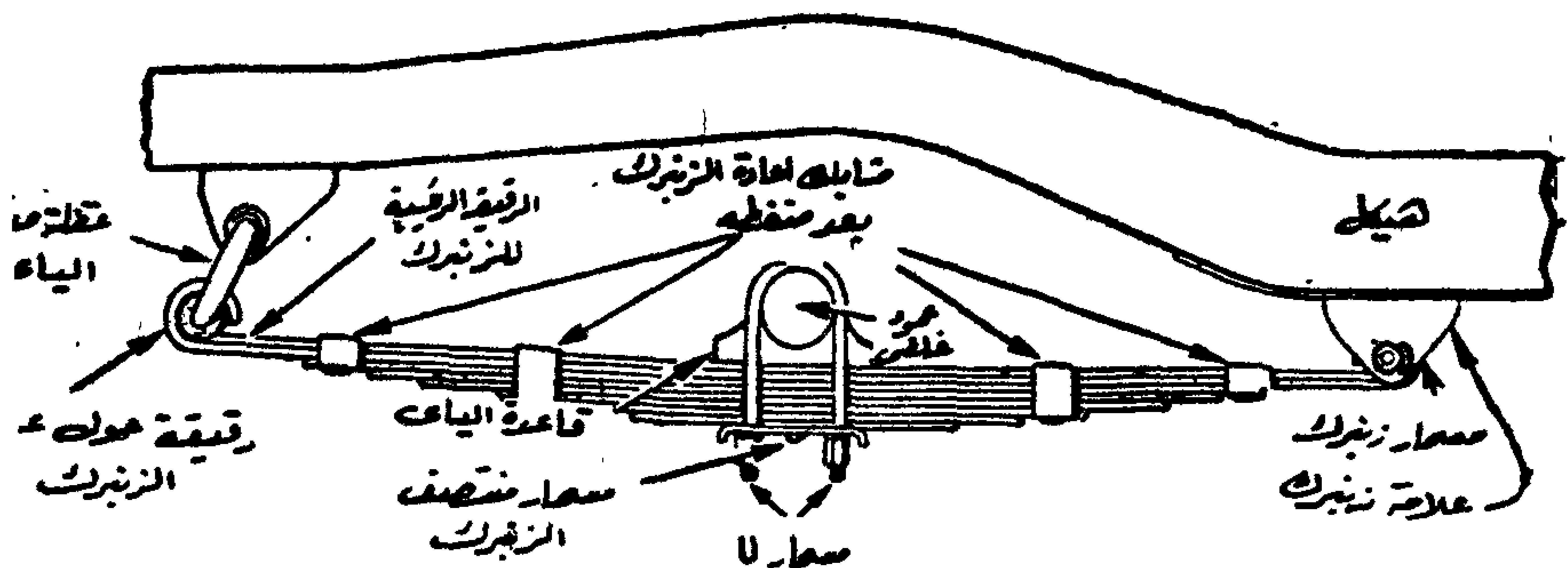


(شكل ٢٩ ـ ٢) زنبرك حلزونى موضوع بين اطار الهيكل وغلاف المحور الخلفى ويحمل على هذا الزنبرك وزن اطار الهيكل والسيارة . (قسم محرك بويك ، باتحاد جنرال موترز) .

فى أمريكافى السنين الأخيرة فى سيارات الركاب . وقد استعملت أعمدة اللى منذ مدة بعيدة فى سيارات الركوب الأوروبية .

١ ــ **زنبركات حلزونية** : تصنع الزنبركات الحلزونية من أسلاك (مقطعها دائرى) من الصلب الخاص. وتشكل أسلاك الصلب عند درجات حرارة عالية (يكون لون السلك الصلب أبيض نتيجة لارتفاع درجة الحرارة) . ثم تبرّد الزنبركات بعد تشكيلها ومعاملتها حراريا لكى تكتسب الصفات الزنبركية. وسنشرح صفات الزنبركات فى البند القادم .

٢ ــ **الزنبركات الورقية** : يتكون الزنبرك الورقى من مجموعة من شرائط الصلب تتدرج أطوالها وتوضع بعضها فوق بعض كما فى (شكل ٢٩ ــ ٣) . وتربط الرقائق (الأوراق) مع بعضها البعض بواسطة مسمار يمر فى ثقوب تقع جميعها فى وسط الرقائق . وتوضع مشابك على مسافات لاحتفاظ الرقائق بأوضاعها بعضها بالنسبة لبعض . ويمكن وضع الرقائق فى غلاف بدلا من استعمال مشابك (شكل ٢٩ ــ ٣) ويعمل من طرفى أطول الرقائق (الرقيقة الرئيسية) حلقتان تدخل فيهما المسامير التى تستعمل فى تثبيت الزنبرك فى مكانه. وتلف الرقيقة الثانية فى الطول حول عيون الرقيقة الرئيسية لتقويتها . وأثناء الأداء يعمل الزنبرك الورقى كعمود مرن ، فاذا فرض أن هناك عمودا من الصلب ومن القوة بحيث يكفى لحمل ثقل السيارة بغير أن ينثنى ، فانه لا يكون مرنا . وذلك لأنه فى أثناء انثناء العمود (شكل ٢٩ ــ ٤) تحاول الحافة العليا التمدد بحيث تصبح طويلة ، فى حين تحاول الحافة السفلية تقصير نفسها . أى يكون هناك محاولة للتمدد فى المستوى العلوى للعمود ومحاولة للانضغاط فى المستوى السفلى . وينكسر العمود اذا زاد العزم الواقع عليه . الا أنه اذا صنع العمود من ورقات أو رقائق واحدة فوق الأخرى (الى يمين شكل ٢٩ ــ ٤) فان الرقائق ينزلق بعضها على بعض تحت تأثير محاولة التمدد فى المستوى العلوى ومحاولة الانضغاط فى المستوى السفلى .

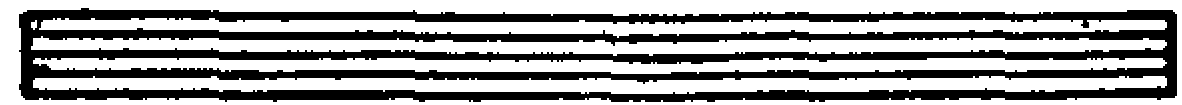


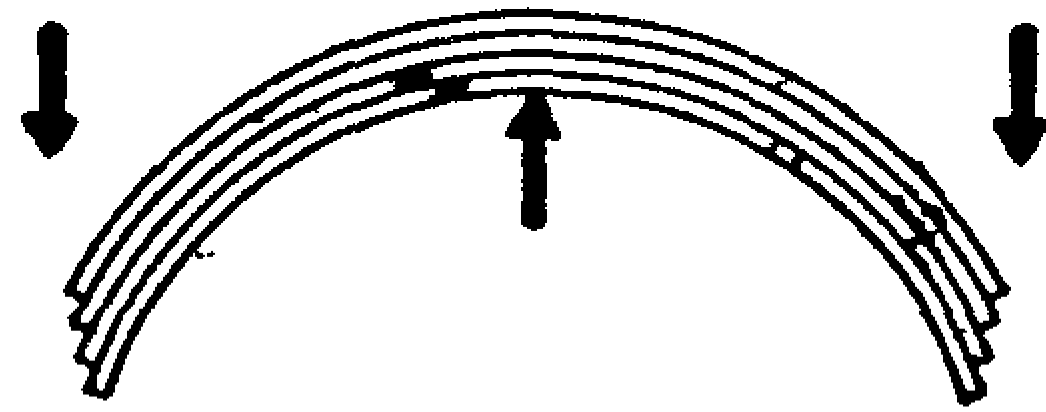
(شكل ٢٩ ــ ٣) زنبرك ورقى شائع الاستعمال وقد ظهرت طريقة تركيبه فى اطار هيكل السيارة واتصاله بالمحور .

ويمكن لك أن ترى مقدار انزلاق الرقائق اذا ثنيت حزمة الرقائق بمقدار كبير (الى اليمين وأسفل شكل ٢٩ – ٤) . وكل الرقائق المبينة فى الشكل ذات طول متساو ، وتبين المسافة التى تبرزها الرقيقة السفلى (عند ثنيها) مقدار الانزلاق .

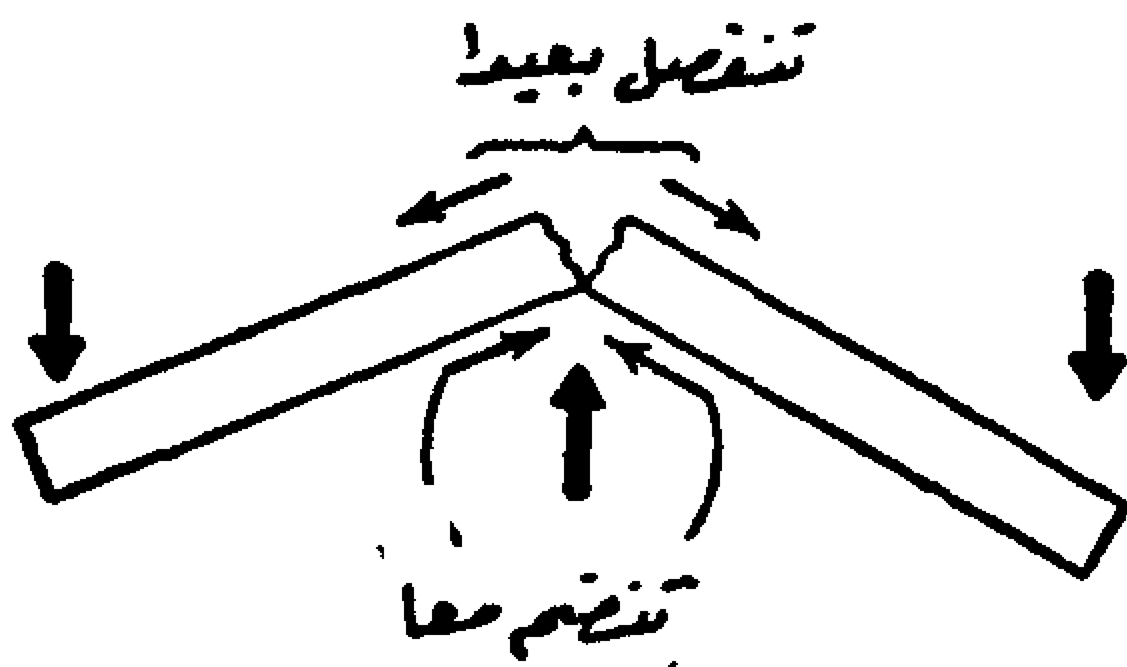
وتكون الرقائق المستعملة بالفعل فى السيارات ذات أطوال متدرجة . ولتسهيل عملية انزلاق الرقائق تستعمل طرق تزييت مختلفة .

وبالاضافة الى ذلك تحتوى بعض الزنبركات الورقية على شرائح من مواد مختلفة توضع بين الرقائق ، وذلك لتسهيل عملية الانزلاق فيما بينها . وتسمى المشابك المبينة فى (شكل ٢٩ – ٣) مشابك اعادة الوضع لأنها تمنع من زيادة المسافة بين الرقائق عند رجوع الزنبرك الى وضعه الأصلي وخاصة بعد مرور السيارات فوق نتوء فى الطريق . وعلاوة على ذلك يمكن تغطية الزنبرك الورقى بحيث يمكن المحافظة على

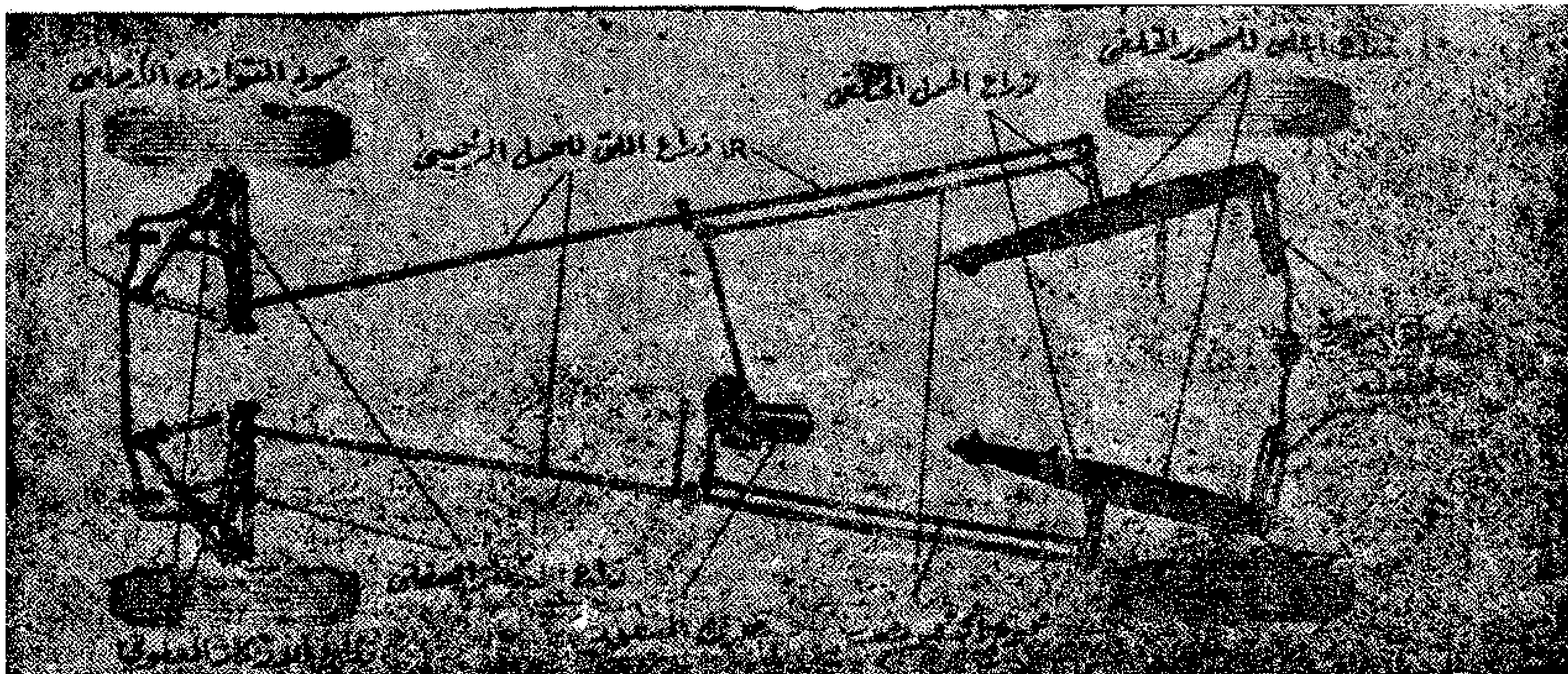








(شكل ٢٩ – ٤) مقارنة بين ثنى عمود صلد وعمود مكون من رقائق

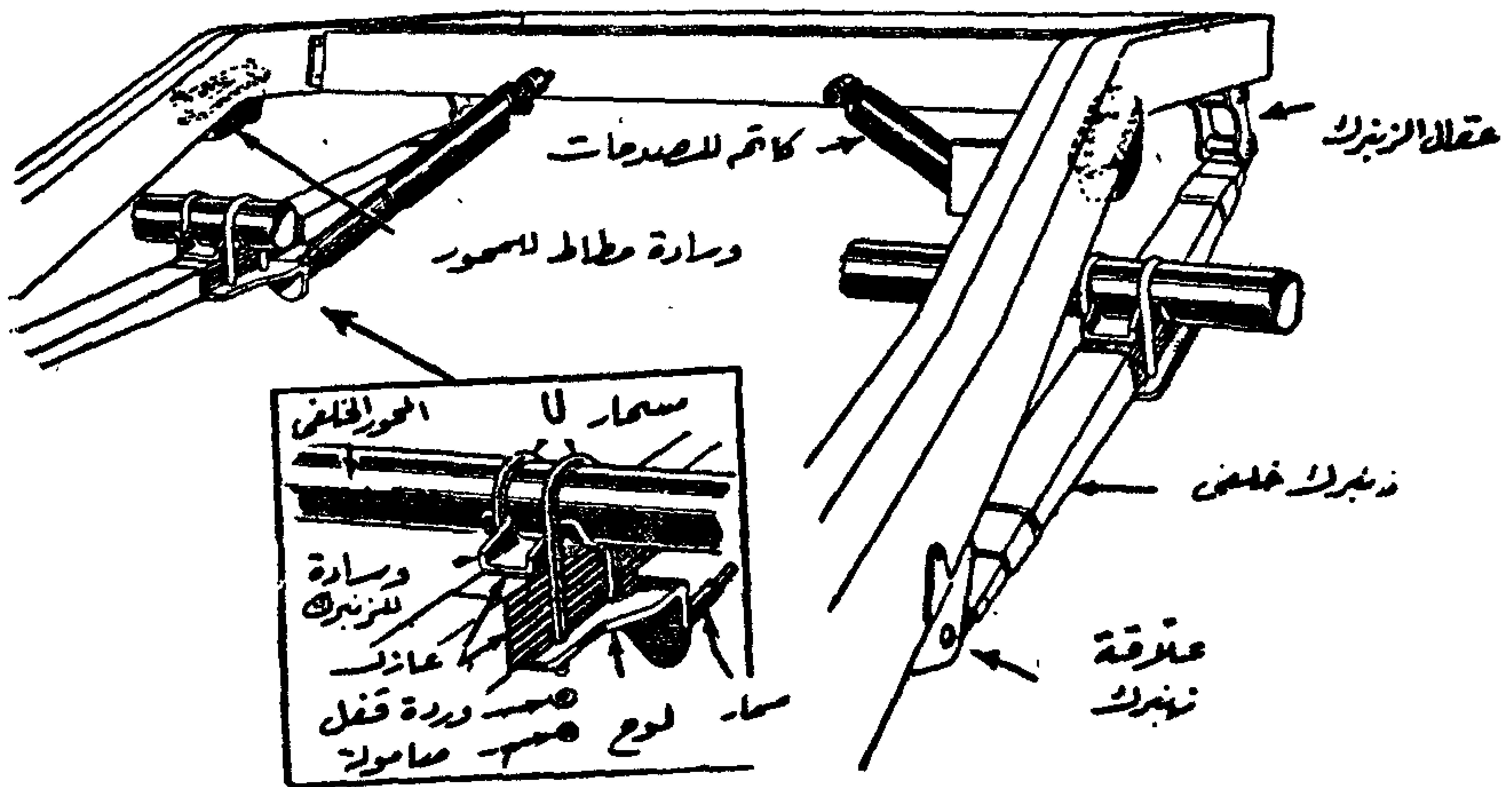


(شكل ٢٩ – ٥) مجموعة تعليق ذات عمود – لى . (اتحاد ستوديبيكر – بكارد)

مادة التزييت التى به وحمايته من الأتربة والرطوبة .

٣ ــ **عمود اللى :** اذا كان التعليق بواسطة عمود اللى ، تتولد العملية الزنبركية بواسطة عمود طويل . ويبين (شكل ٢٩ ــ ٥) كروكيا مبسطا لطريقة التعليق بواسطة مجموعة عمود اللى . ويوجد هناك عمودا لى رئيسيان ، يقع كل واحد منهما على احد جانبى اطار هيكل السيارة . وتركز عجلتان على كل عمود من اعمدة اللى . وفى المقدمة يكون لعمود اللى رافعة تشير الى الخارج . وتتصل هذه الرافعة بالساند السفلى للتعليق الأمامى . وفى المؤخرة يكون لعمود اللى رافعة تشير الى الداخل . وتتصل هذه الرافعة بمنتصف ذراع عزم المحور الخلفى . ويلاحظ أن حمل السيارة يلوى عمود اللى فى أحد الاتجاهات عند المقدمة وفى الاتجاه المقابل عند المؤخرة . ويعتمد مقدار اللى على العزم الواقع على عمود اللى . فمثلا اذا تسلقت العجلة الأمامية نتوءا كان لى عمود اللى أكبر ، وبذلك ينتج التأثير الزنبركى .

ويلاحظ فى المجموعة المبينة فى (شكل ٢٩ ــ ٥) أن زيادة اللى على العمود المركب فى المقدمة تتسبب فى زيادة مماثلة فى المؤخرة ، والزيادة فى المؤخرة تعوض عن الحركة فى المقدمة . وبذلك نحصل على قيادة سلسلة . ويوجد فى المجموعة المبينة مجموعة تعويض يستعمل فيها محرك كهربى وزوج من اعمدة التعويض . والفرض من هذه الأعضاء هو التعويض عن تغيير الحمل . وعلى ذلك اذا حملت السيارة من الخلف بحمل ثقيل بحيث تهبط تحت ثقلها بمسافة أكبر من المقدمة ، عمل مفتاح على ادارة محرك كهربى . ويمكن للمحرك بواسطة مجموعة من التروس ، أن يغير من اللى فى أعمدة اللى الخاصة بالتعويض . وبذلك تصبح السيارة فى وضع مستو .

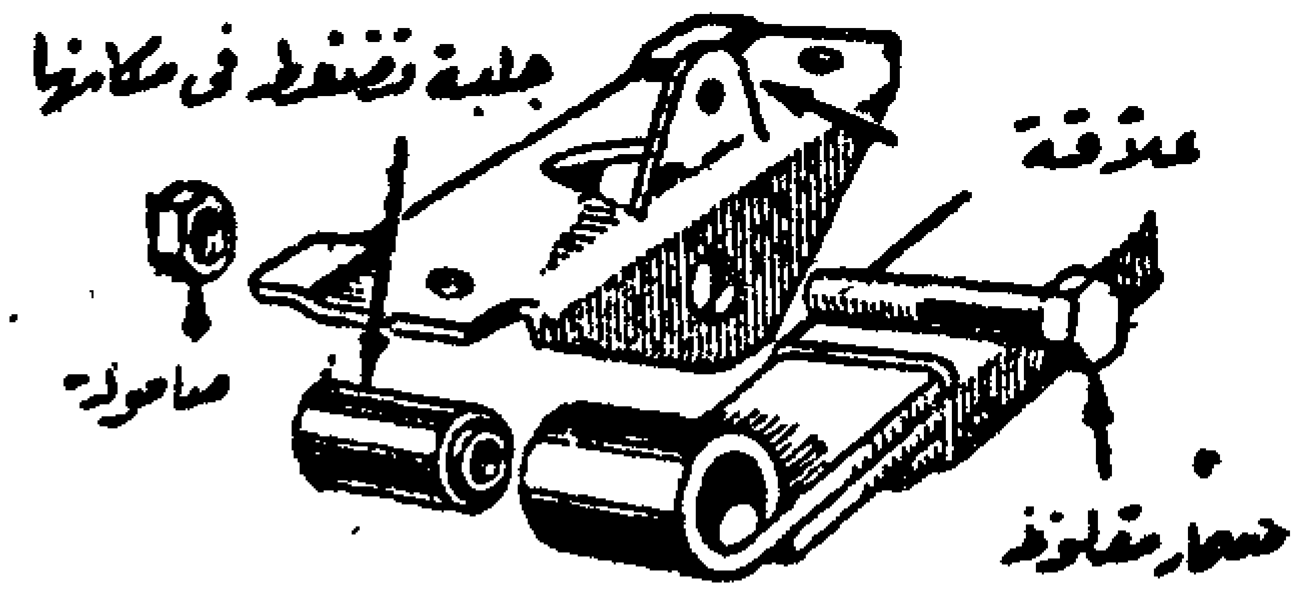


(شكل ٢٩ ــ ٦) الزنبرك الورقى الخلفى وقد ظهرت تفاصيل اتصال الزنبرك بغلاف المحور . (محركات ويلى)

وفى بعض مجموعات التعليق ذات أعمدة اللى يستعمل عمود لى خاص بكل عجلة . وفيها تتصل نهاية المجموعة الموجودة تجاه العجلة بالعجلة نفسها بواسطة رافعة ترتكز عليها العجلة . ويثبت الطرف الآخر لعمود اللى باطار السيارة . وبذلك يكون لى العمود بمقدار أكبر ، أو بمقدار أصغر ، حسب الحمل الواقع على العجلة .

٤٧٩ ــ مجموعة الزنبركات الورقية وطريقة تركيبها

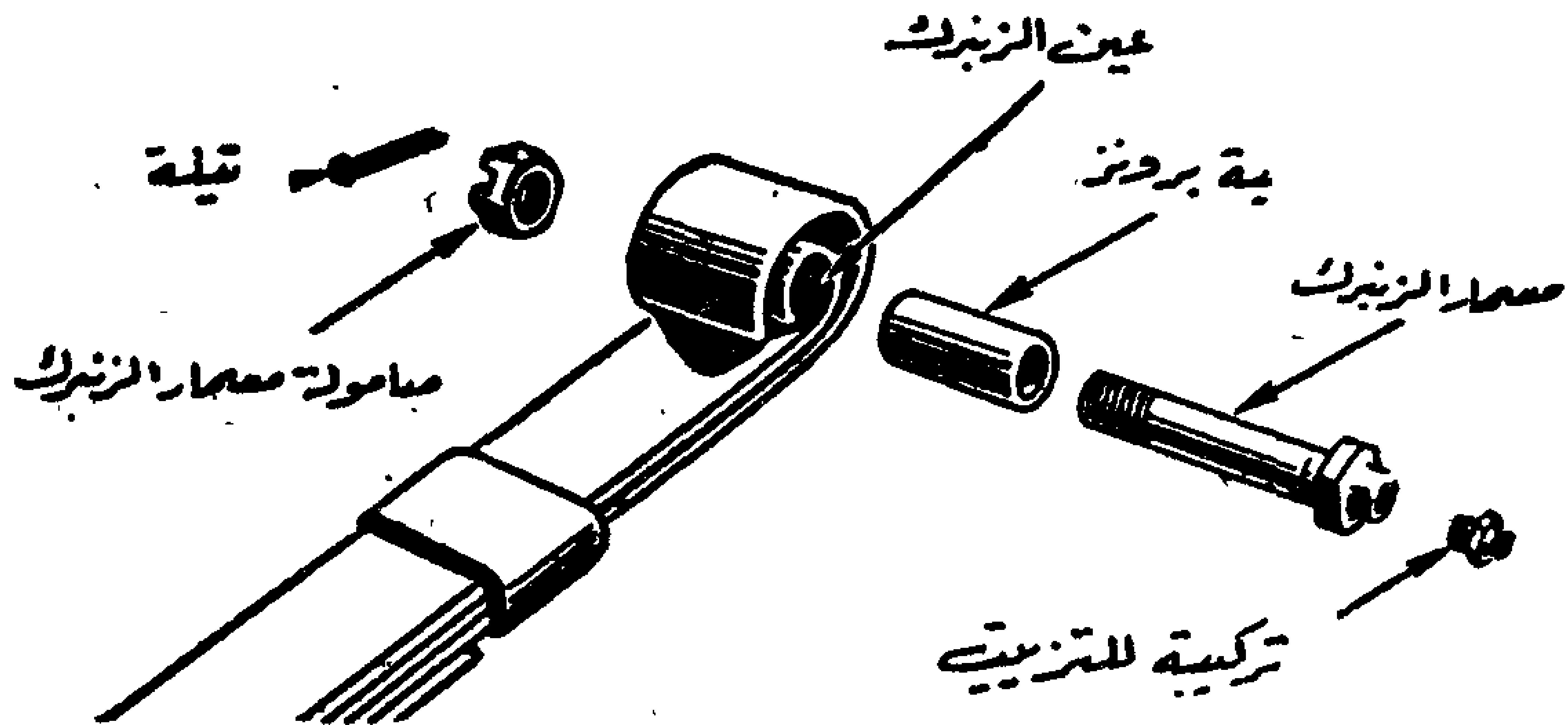
تصنع رقائق الزنبركات المستعملة فى السيارات على شكل نصف قطع ناقص . ويبين (الشكلان ٢٩ ــ ٣



(شكل ٢٩ ــ ٧) تفاصيل اتصال الزنبرك بالعلاقة الخاصة بمجموعة التعليق المبينة فى (شكل ٢٩ ــ ٦) . (محركات ويلى)

و٢٩ ــ ٦) زنبركات من هذا النوع . وطريقة التثبيت المبينه هى الطريقة الشائعة الاستعمال . ويثبت الزنبرك من منتصفه بالمحور بواسطة مسامير على شكل V بحيث يصبح الزنبرك معلقا من غلاف المحور . وتستعمل شرائط أو الواح فى أسفل الزنبرك . بينما تستعمل وسادة زنبرك بين المحور والزنبرك . وقد يكون هناك كذلك شريط عازل من المطاط أو ما شابه ذلك لتقليل صوت تداخل الزنبرك مع المحور .

١ ــ طريقة تعليق الزنبرك : يتصل احد طرفى الزنبرك بعلاقة مثبتة فى اطار الهيكل ، وذلك بواسطة مسمار مقلوظ وجلبة تدخل فى عين الزنبرك (شكل ٢٩ ــ ٧) . ونتيجة لانثناء الزنبرك تدور عين الزنبرك الى الخلف والى الأمام بالنسبة « لعلاقة » الزنبرك . ويجب أن تسمح الجلبة والمسمار المقلوظ بمثل هذه الحركة . وهناك بعض التصميمات (شكل ٢٨ ــ ٩) التى يكون فيها مسمار الزنبرك أجوف وبها تركيبة خاصة بالتزييت . ويسمح ذلك بتزييت



(شكل ٢٩ ــ ٨) الجلبة والمسمار المقلوظ لتركيب عين الزنبرك بالعلاقة الموجودة على إطار الهيكل .

الجلبة ، بينما توجد تصميمات أخرى لا تحتاج الجلبة فيها الى تزييت وكذلك توجد تصميمات كثيرة مما يستعمل فيها جلبة داخلية وجلبة خارجية وتوجد بين الجلبتين جلبة من المطاط . وينتقل الحمل خلال جلبة المطاط . ويعمل المطاط على امتصاص الصوت والذبذبات حتى لا تصل الى هيكل السيارة . ويبين (شكل ٢٩ ـ ٩) أحد أنواع تركيبات تعليق الزنبرك التى تستعمل فيها جلب من المطاط .

٢ ـ مفصلة تثبيت الزنبرك (العقال) : عندما ينثنى الزنبرك ، تتغير المسافة بين العينين . فاذا كان طرفا الزنبرك مثبتين تثبيتا تاما امتنع انثناؤه . ولكى يسمح للزنبرك بالانثناء يثبت بواسطة وصلة خاصة تسمح له بالحركة والانثناء فى نفس الوقت ويطلق عليها « العقال » . ومفصلة العقال عبارة عن مفصلة متحركة متذبذبة يتصل أحد طرفيها بعين الزنبرك ويتصل طرفها الآخر بحامل مثبت فى اطار هيكل السيارة .

ويمكن رؤية مفصلة عقال الزنبرك فى (شكلى ٢٩ ـ ٣ ، ٢٩ ـ ٦) . ويبين (شكل ٢٩ ـ ١٠) مفصلة عقال فى وضع مفكك . وتعمل وصلتا العقال على ايجاد الحركة التذبذبية التى يستلزمها انثناء الزنبرك بينما تعمل المسامير على ربط الوصلات بحامل وصلة المفصلة من جهة وبعين الزنبرك الورقى من جهة أخرى . وتعمل الجلب المصنوعة من المطاط على عزل الزنبرك عن اطار هيكل السيارة لمنع انتقال الأصوات والاهتزازات بين الاثنين .

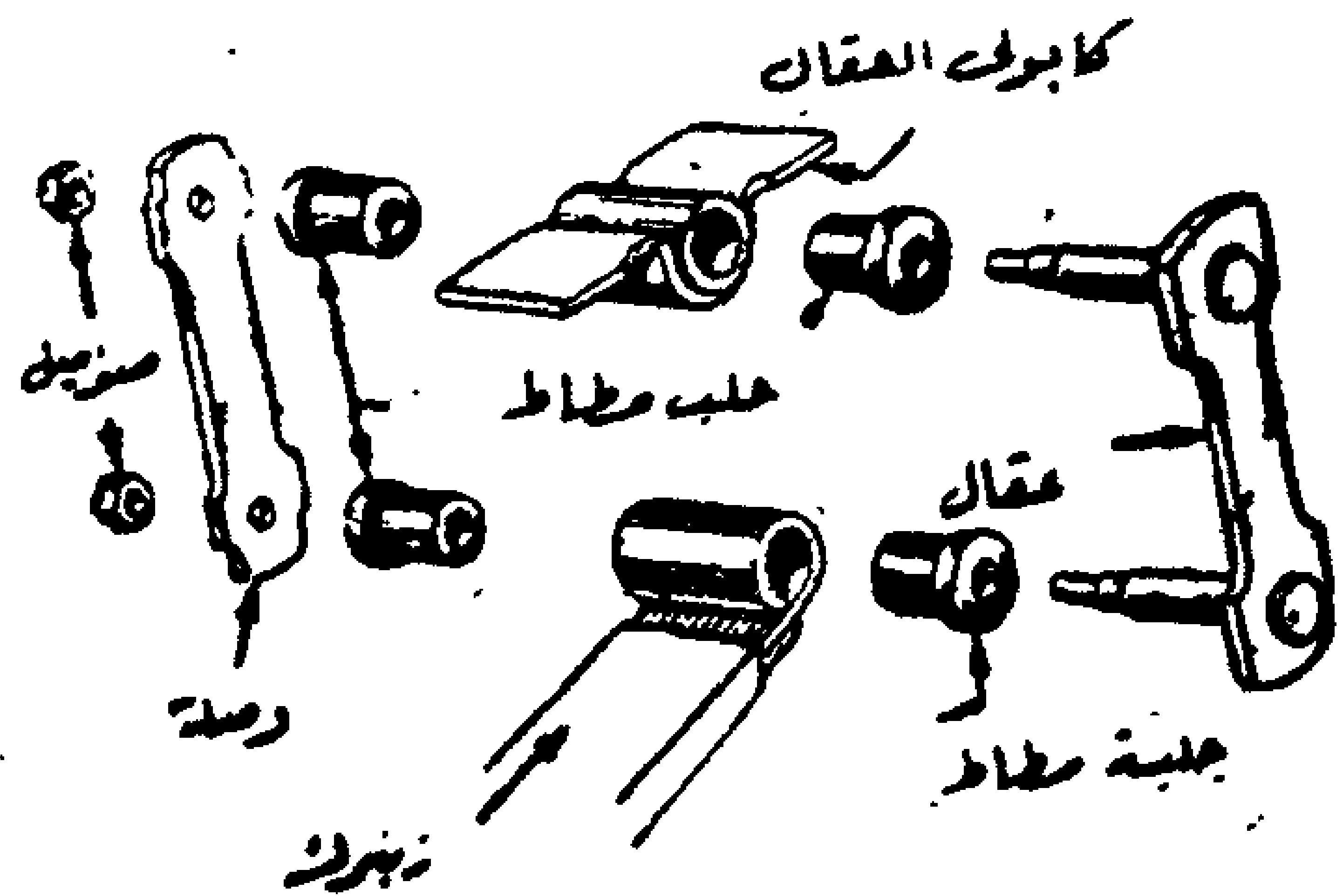
وتحتاج مفصلات العقال الى تزييت من وقت لآخر . الا انه يجب عدم تزييت مفصلات العقال ذات الجلب المطاط . ويسبب وجود زيت على الجلب المطاط تلف ذلك المطاط .

٤٨٠ ـ الأجزاء المعلقة والأجزاء غير المعلقة

المقصود بالأجزاء المعلقة من السيارة هى تلك الأجزاء المرتكزة على الزنبركات . فاطار الهيكل والأجزاء

(شكل ٢٩ ـ ٩) تفاصيل الجلبة الموجودة بعين الزنبرك التى تتصل بواسطتها عين الزنبرك بالعلاقة الموجودة على اطار الهيكل (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موتورز)

المتصلة به تعتبر اجزاء معلقة ، اى ان أوزانها ترتكز على زنبركات السيارة وتكون العجلات ومحاور العجلات (المحاور الخلفية ومجموعة التروس الفرقية) غير معلقة على زنبركات السيارة . وعلى العموم يجب تخفيض وزن الأجزاء غير المعلقة لأن زيادتها تعمل على خشونة القيادة فمثلا اذا أخذنا فى الاعتبار عجلة واحدة ، فان هذه العجلة اذا كانت خفيفة الوزن أمكن لها أن تتسلق أعلى نتوءات الطريق وتنخفض فى منخفضات الطريق بدون عمل رد فعل على اطار هيكل السيارة . وبزيادة وزن العجلة تصبح حركتها ملحوظة بالنسبة للركاب . ولنأخذ مثالا آخر لوضع غير معقول ولنفرض أن الوزن المعلق فوق العجلة يساوى الوزن غير المعلق ففى هذه الحالة يميل الوزن المعلق الى الحركة بنفس الكمية التى



(شكل ٢٩ — ١٠) تفاصيل عقال وصلة زنبرك ذات جلب مطاط . (محركات ويلى)

يتحركها الوزن غير المعلق الذى يتحرك مع نتوءات وانخفاضات الطريق . ولهذا يخفض وزن الجزء غير المعلق الى اقل ما يمكن .

٤٨١ — خواص الزنبركات

ان زنبرك السيارة المثالى هو ذلك الزنبرك الذى يمتص صدمات الطريق بسرعة ثم يعود الى وضعه العادى ببطء . ومن المستحيل وجود مثل هذا الزنبرك المثالى . فان الزنبرك المرن مرونة أكثر من اللازم يسبب حركة كثيرة ، ويجعل الزنبرك غير المرن ركوب السيارة خشنا غير مريح ويمكن الحصول على ركوب مريح باستعمال زنبرك مرن الى حد ما بالاضافة الى جهاز امتصاص الصدمات (بند ٤٨٨) .

ويرمز لمرونة الزنبرك أو شدته باللفظ « معدل الزنبرك » ومعدل الزنبرك عبارة عن الثقل اللازم لضغطه قدر بوصة . ويكون معدل زنبركات السيارة ثابتا خلال مجال عمل الزنبرك . وينص على ذلك قانون « هوك » : تتناسب مسافة انضغاط الزنبرك مع الوزن المؤثر عليه . وعلى ذلك اذا كان الضغط اللازم لانضغاط الزنبرك مسافة ٣ بوصات هو ٦٠٠ رطل يكون الوزن اللازم لانضغاطه ٦ بوصات مساويا ١٢٠٠ رطل .

٤٨٢ — الادارة بواسطة طريقة هوتشكس وطريقة ماسورة العزم

قبل مناقشة مجموعات التعليق الخلفية يجب التنويه بأن على الزنبركات الخلفية أن تؤدى خدمة أخرى بالاضافة الى تحمل وزن السيارة . وتتلخص هذه الخدمة فى امتصاص العزم الخلفى (انظر بند ٤٦٩) . فمما هو معروف ، أن العجلة الخلفية

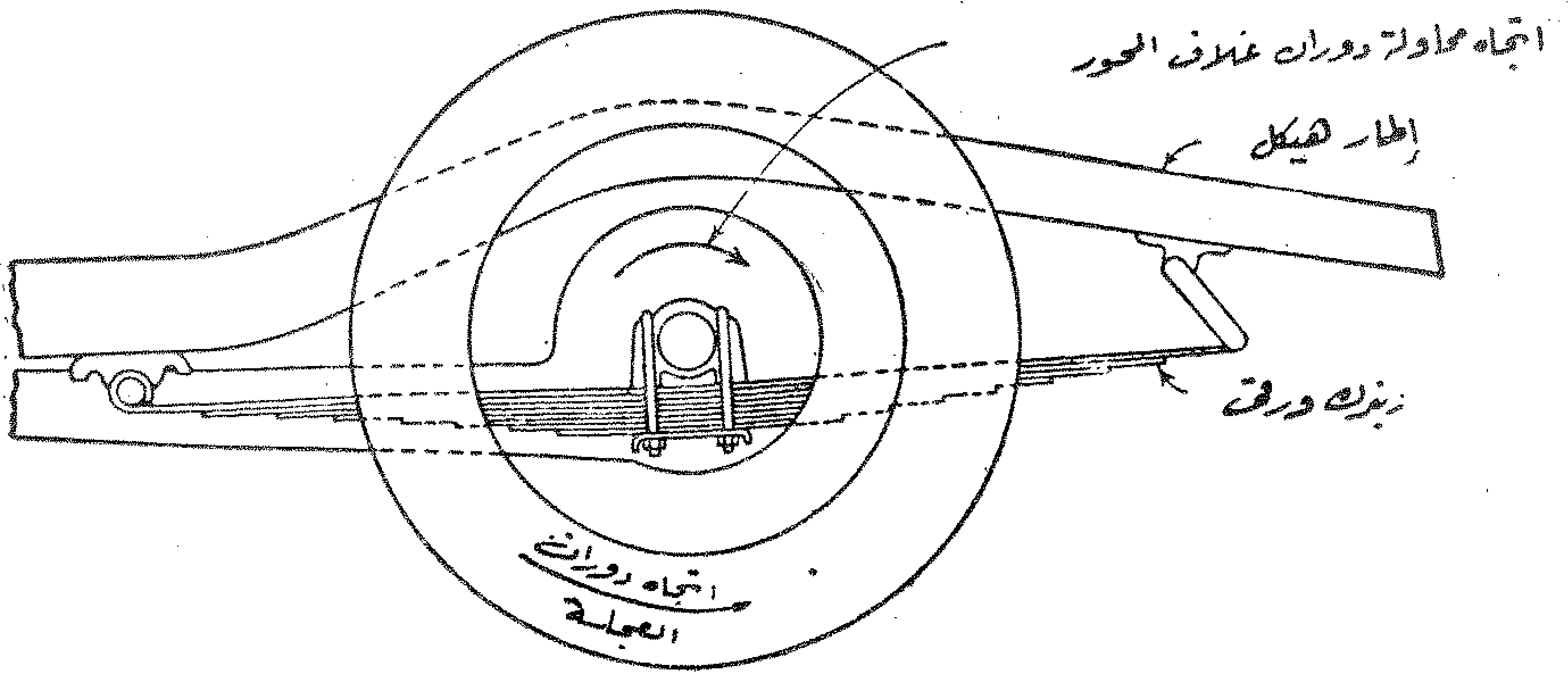
تأخذ حركتها خلال مجموعات نقل القدرة المحركة اذا كان المحرك دائرا (اذا كانت السيارة تتحرك الى الإمام) كما هو مبين فى (شكل ٢٩ — ١١) . وفى نفس الوقت يحاول غلاف محور العجلة الدوران فى عكس الاتجاه كما فى (الشكل ٢٩ — ١١) وعلى ذلك يطلق على حركة اللى المؤثرة فى غلاف محور العجلة عزم النهاية الخلفية . وقد استحدث تصميمان مختلفان لمقاومة عزم النهاية الخلفية يطلق على احدهما ادارة هوتشكس وعلى الآخر الادارة بواسطة ماسورة العزم (كما فى شكل ٢٧ — ٢١) .

٤٨٣ — التعليق الخلفى

سبق أن ناقشنا موضوع مجموعات التعليق الخلفى بشىء من التفصيل . ويبين (الشكلان ٢٩ — ٣ و٢٩ — ٦) مجموعات التعليق الخلفى المستعمل فيها زنبركات ورقية . وقد شرحت الطرق المختلفة لتثبيت الزنبركات الورقية بواسطة علاقات ومفاصل عقل (بند ٤٧٩) . ولا حاجة لتقويات فى حالة الزنبركات الورقية. الا انه فى حالة الزنبركات الملفات تحتاج مجموعة التعليق الخلفية الى طريقة ما لربطها فى مكانها . ويبين (شكل ٢٩ — ١٢) مجموعة تعليق خلفية فى وضع مفكك وقد استعملت زنبركات على شكل ملفات . وتجمع الزنبركات الملفات بين الواح تركيب الزنبرك الموجودة على أطار هيكل السيارة . ويصل عمودا ارتكاز المحورين الخلفيين فيما بين غلاف المحور الخلفى واطار هيكل السيارة بحيث يسمحان بحركة غلاف المحور الى اعلى والى أسفل بالنسبة لاطار هيكل السيارة . ويمنعان فى نفس الوقت الحركة النسبية إلى الأمام والى الخلف ، ويصل عمود العرض الى أعلى اليسار بين غلاف المحور واطار هيكل السيارة ويمنع الحركة الجانبية لمجمع الغلاف بالنسبة الى اطار هيكل السيارة . وتتصل أجهزة امتصاص الصدمات بالعجلات الخلفية خلال حواجز تربط بواسطة مسامير مقلوظة بمجمع لوح حماية الفرملة وتتصل اتصالا مفصليا باطار هيكل السيارة .. ويصل عمود التوازن فيما بين عمودى ارتكاز المحورين الخلفيين ويساعد على تخفيض تأثير الدحرجة عند سير السيارة عند المنحنيات .

٤٨٤ — التعليق الأمامى

يكون تعليق العجلات الأمامية أكثر تعقيدا من تعليق العجلات الخلفية . فعلى العجلات الأمامية ان تتحرك الى أعلى والى أسفل بالنسبة لاطار هيكل السيارة (لوجود الزنبركات) وعليها كذلك أن تدور بزوايا مختلفة بالنسبة لاطار الهيكل أثناء القيادة . وسنناقش فى الصفحات القادمة طرق التعليق المختلفة المستعملة فى السيارات الحديثة . وسنبين فى الباب الثلاثين مجموعات التوجيه . ولكى يمكن للعجلات الأمامية أن تدور حول محور راسى بزوايا مختلفة ، ترتكز كل عجلة على عمود ادارة عبارة عن جزء مرفق التوجيه . ويرتكز مرفق التوجيه بدوره على عمود المحور الأمامى على حامل مرفق التوجيه بواسطة محور التوجيه الرئيسى .



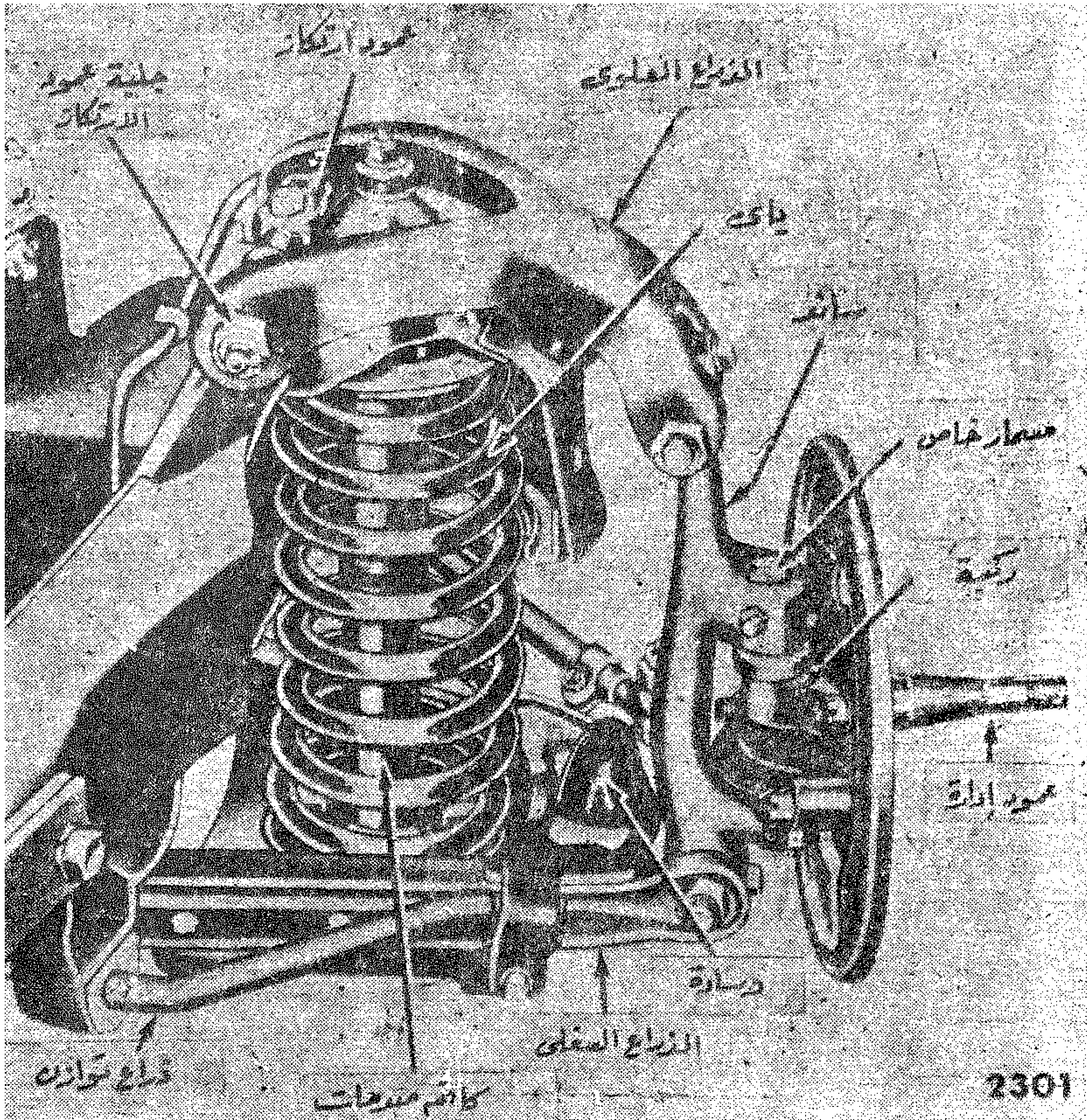
(شكل ٣٩ ـ ١١) يحاول غلاف المحور الدوران فى اتجاه عكس دوران العجلة .

زنبرك التعليق الخلفي
المثبت العلوي للزنبرك
عمود العرض
المثبت السفلي للزنبرك
لوح تركيب الزنبرك
حامل ارتكاز العمود الأمامي
لوح عازل
عازل علوي
عازل سفلي
عمود ارتكاز
وردة مسافة
جلبة صلب
جلبة مطاط
لوح سفلي
مسمار العازل
وردة المسمار
لوح قفل المسمار
مجمع جهاز التوازن
لوح القاعدة
جلبة وصلة التوازن
حامل وصلة التوازن
كاتم الصدمات
وصلة جهاز كتم الصدمات
حاجز جهاز كتم الصدمات
مجمع ظهر الفرملة

(شكل ٢٩ ـ ١٢) مجموعة التعليق الخلفية فى وضع مفكك ويرى أن الزنبرك الحلزونى قد استعمل فى هذه المجموعة . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)

٤٨٥ ــ التعليق الأمامى المستقل

تعلق كل عجلة من العجـــلات الأماميـــة للسيارة تعليقا مستقلا بواســـطة زنبرك حلزونى أو زنبرك ورقى . وذلك بالنسبة لمعظم السيارات الحديثة ويغلب اســـتعمال الزنبرك الحلزونى . ويبين (شكل ٢٩ ــ ١) بطريقة توضيحية الأجزاء الرئيسية فى مجموعة التعليق الأمامية عنـــد اســـتعمال زنبرك حلزونى . ويبين (شكل ٢٩ ــ ١٣) تفاصيل مجموعة تعليق مستقلة لعجلة أمامية . ويبين (شكل ٢٩ ــ ١٤) مجموعة أخرى للتعليق الأمامى فى وضـــع مفكك . وتعمـــل كل هذه المجموعات بنفس الطريقة . ويوضع الزنبرك الحلزونى بين قاعدة زنبرك علوية فى اطار هيكل السيارة وقاعدة زنبرك سفلية عبارة عن جزء من ذراع الارتكاز الســـفلى (يطلق عليه أحيانا ذراع التنظيـــم السفلى) . وتتصـــل احدى نهايتى



(شكل ٢٩ ــ ١٣) مجموعة التعليق الامامية لاحدى العجلات وقد قطع اطار هيكل السيارة لامكان بيان أماكن الزنبرك وكاتم الصدمات . تجمع العجلة وتدور على عمود الادارة . (شركة محرك فورد) .

ذراع الارتكاز السفلى باطار هيكل السيارة بواسطة وصلة ارتكاز . أما الطرف الآخر لذراع الارتكاز السفلى فانه يتصل بالنهاية السفلى بالجزء الذى يرتكز عليه مرفق التوجيه وذلك بوصلة ارتكاز كذلك . وتتصل النهاية العليا لمرفق التوجيه بذراع التعليق العلوى بواسطة وصلة ارتكاز . وتتصل النهاية الداخلية لذراع التعليق العلوى باطار هيكل السيارة بواسطة وصلة ارتكاز . وفى بعض السيارات ، يكون ذراع التعليق العلوى جزءا من جهاز امتصاص الصدمات . وفى كثير من السيارات يكون جهاز امتصاص الصدمات من النوع التلسكوبى (يطول ويقصر فى أثناء الأداء) ، ويوضع داخل الزنبرك الملفوف كما فى (شكلى ٢٩ — ١٣ ، ٢٩ — ١٤) . ويحمل جهاز تثبيت مرفق التوجيه المرفق ؛ ويتصل الاثنان أحدهما بالآخر بواسطة محور التوجيه الرئيسى (انظر شكلى ٢٩ — ١٣ ، ٢٩ — ١٤) . وتركب العجلة وتدور على عمود الدوران الذى يعتبر جزءا من مرفق التوجيه . وتعمل هذه التركيبة على جعل وضع العجلة دائما رأسيا بالنسبة لمرفق التوجيه وتسمح للعجلة بالدوران حول محور رأسى يمر بمحور التوجيه الرئيسى (انظر الباب الثلاثين) وذلك أثناء توجيه السيارة .

ويبين (شكل ٢٩ — ١٥) رسما تخطيطيا مبسطا لما يحدث عندما تتحرك العجلة الأمامية والجزء الذى يثبت فيه ركبة التوجيه الى أعلى والى أسفل . وتدور أذرع التعليق العليا والسفلى الى أعلى والى أسفل على أصابع الارتكاز فى اطار الهيكل وبذلك تعمل على افراد وانضغاط الياى .

ويلاحظ أن جهاز تثبيت مرفق (ركبة) التوجيه يكون فى وضع رأسى فى أثناء حركته الى أعلى والى أسفل . وذلك يجعل حركة العجلة حول محور رأسى وفى وضع رأسى دائما ، مما هو مرغوب فيه فيما يختص بالتحكم فى التوجيه وتأكل الاطار . ويمكن المحافظة على هذا الوضع بواسطة العلاقة بين وضع اطار الهيكل وأعضاء مجموعة التعليق .

وتوضع وسائد من المطاط على اطار الهيكل وذراع التعليق السفلى لمنع تلامس معدن اطار الهيكل والأذرع عند الوصول الى نهاية افراد أو انضغاط الزنبرك .

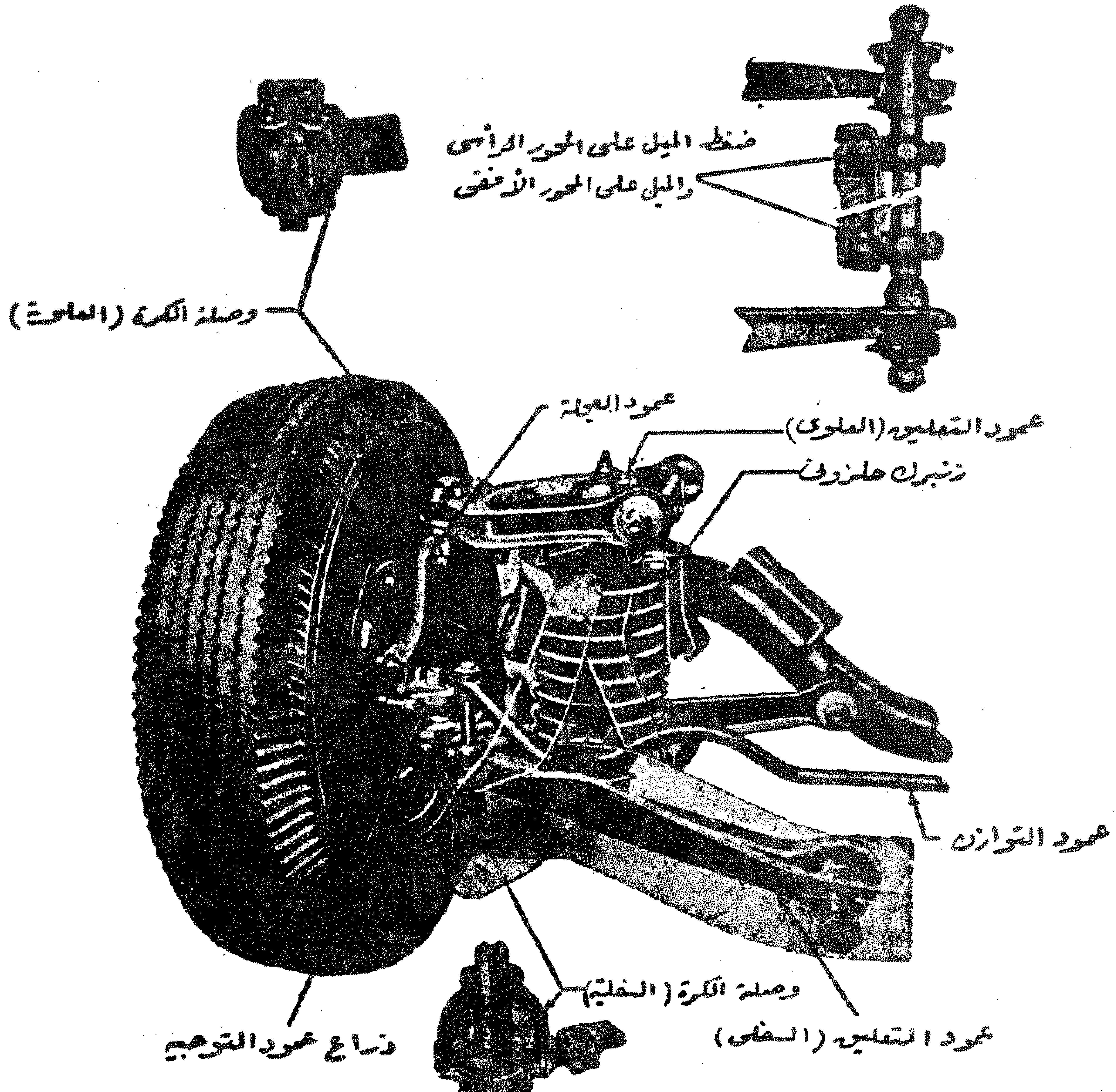
وفى كثير من السيارات يوجد عمود توازن يصل بين ذراعى التعليق السفليين . ويمنع هذا العمود اختلاف افراد أو انضغاط الزنبركات اختلافا كبيرا وبذلك نحصل على قدرة جيدة على التوجيه والتحكم فى السيارة أثناء السير فى منحنى ، أى أثناء ميل جسم السيارة الى الخارج نتيجة للقوة الطاردة المركزية الناتجة عن سير السيارة الى الخارج عند السير فى المنحنيات التى تصادفها . ويعمل ذلك على انضغاط الياى الخارجى وافراد الياى الداخلى . وعندما يحدث ذلك يحدث لى لعمود التوازن . وتعمل مقاومة العمود على تلافى وجود اختلاف فى أطوال الزنبركات مما يمنع حدوث ميل شديد .

٤٨٦ — وصلة الكرة فى التعليق الامامى

يبين (شكل ٢٩ — ١٦ ا ، ب)

(شكل ٢٩ ـ ١٤) مجموعة التعليق الأمامية لعجلة وقد ظهرت مفككة . (قسم محرك سيارات كاديلاك باتحاد جنرال موترز) .

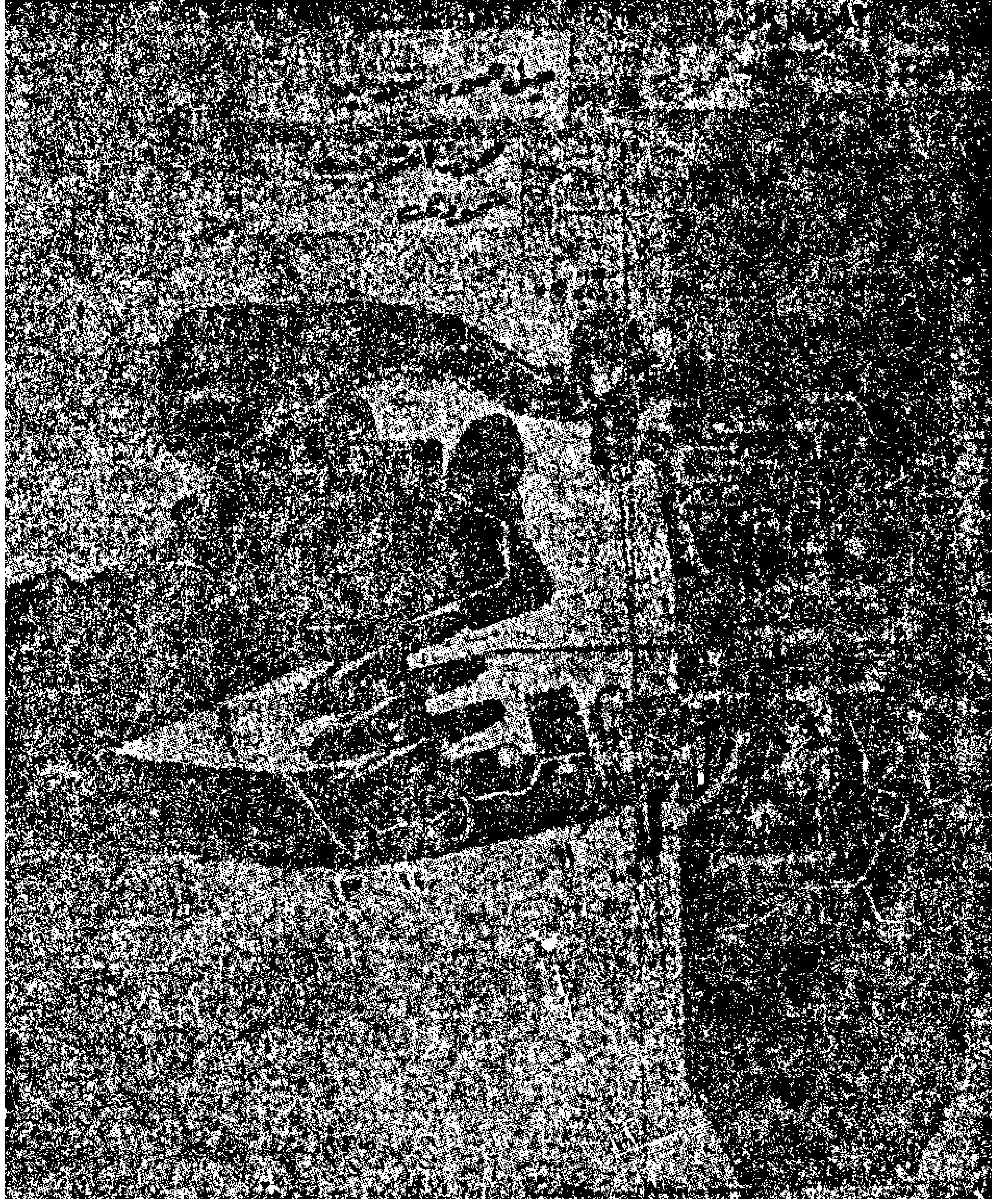
(شكل ٢٩ ـ ١٥) هندسة مجموعة التعليق الامامية . عندما تتحرك وصلة تثبيت ركبة التوجيه الى أعلى والى أسفل ، يرتكز الذراعان العلوى والسفلى على اطار الهيكل مسببا تمدد وانضغاط الزنبرك .



(شكل ٢٩ ـ ١٦ أ) مجموعة تعليق أمامية من النوع الذى يستعمل فيه وصلات كروية . لاحظ طريقة ضبط الميل على المحور الراسى والمحور الافقى . (شركة محرك فورد) .

وصلة كرة مما زاد استعماله فى السنين الأخيرة فى مجموعة التعليق الأمامى . ولا تستعمل عندئذ وصلة تثبيت مرفق (ركبة) التوجيه ولا المحور الرئيسى للتوجيه . وبدلا من ذلك يستعمل عمود ادارة أطول للعجلة بحيث يتصل مباشرة بذراع التعليق العلوى وذراع التعليق السفلى بواسطة وصلة كرة .

ويضبط الميل الجانبى والأمامى (نقطة التلامس) للعجلة الأمامية (انظر بندى ٤٩٦ ، ٤٩٩) باضافة أو ازالة رقائق لينات بين العمود الداخلى الذى يربط عمود التعليق العلوى وحامل الارتكاز أو اطار الهيكل . وفى هذا النوع من التعليق تربط النهايات الداخلية لأذرع التعليق بالهيكل بواسطة جلب من المطاط توضع بين قطعتين من الصلب وتكون قطعة الصلب الداخلية ثابتة على اطار الهيكل بينما تثبت قطعة الصلب الأخرى بأذرع التعليق . ويكون الارتكاز عند هذه النقط عن طريق المطاط . وبذلك ينعدم التلامس بين معدن ومعدن . وكلما تحركت الأذرع الى أعلى والى أسفل يسمح المطاط بأن تتم الحركة عن طريقه .



(شكل ٢٩ ــ ١٦ ب) مجموعة تعليق امامية من النوع الكروى . (قسم محــرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

١ ــ ذراع التحكم العلوى .
٢ ــ الوصلة الكروية العليا .
٣ ــ عمود صغير لربط الفرملة
٤ ــ لوح غطاء الفرملة .
٥ ــ سرة العجلة الأمامية .
٦ ــ كرسى العجلة الأمامية .
٧ ــ عمود ادارة العجلة الامامية (جزء من الركبة) .
٨ ــ أسطوانة الفرملة .
٩ ــ عجلة .
١٠ ــ مرفق التوجيه (ركبة التوجيه) .
١١ ــ الوصلة الكروية السفلى .
١٢ ــ كاتم الصدمات .
١٣ ــ الزنبرك الأمامى .
١٤ ــ ذراع التحكم السفلى .

٤٨٧ ــ انواع اخــرى من التعليق الأمامى

هنــــاك أنواع أخــرى كثيرة من التعليق الأمامى ويبين (شـــــكل ٢٩ ــ ١٧) نوعا يختلف عن الأنواع السابق وصفها من مجموعات التعليق الأمامى بواسطة زنبركات حلزونية. ويرى أن لفات الزنبرك قد وضعت بين النهايات العليا للأعمدة الصغيرة

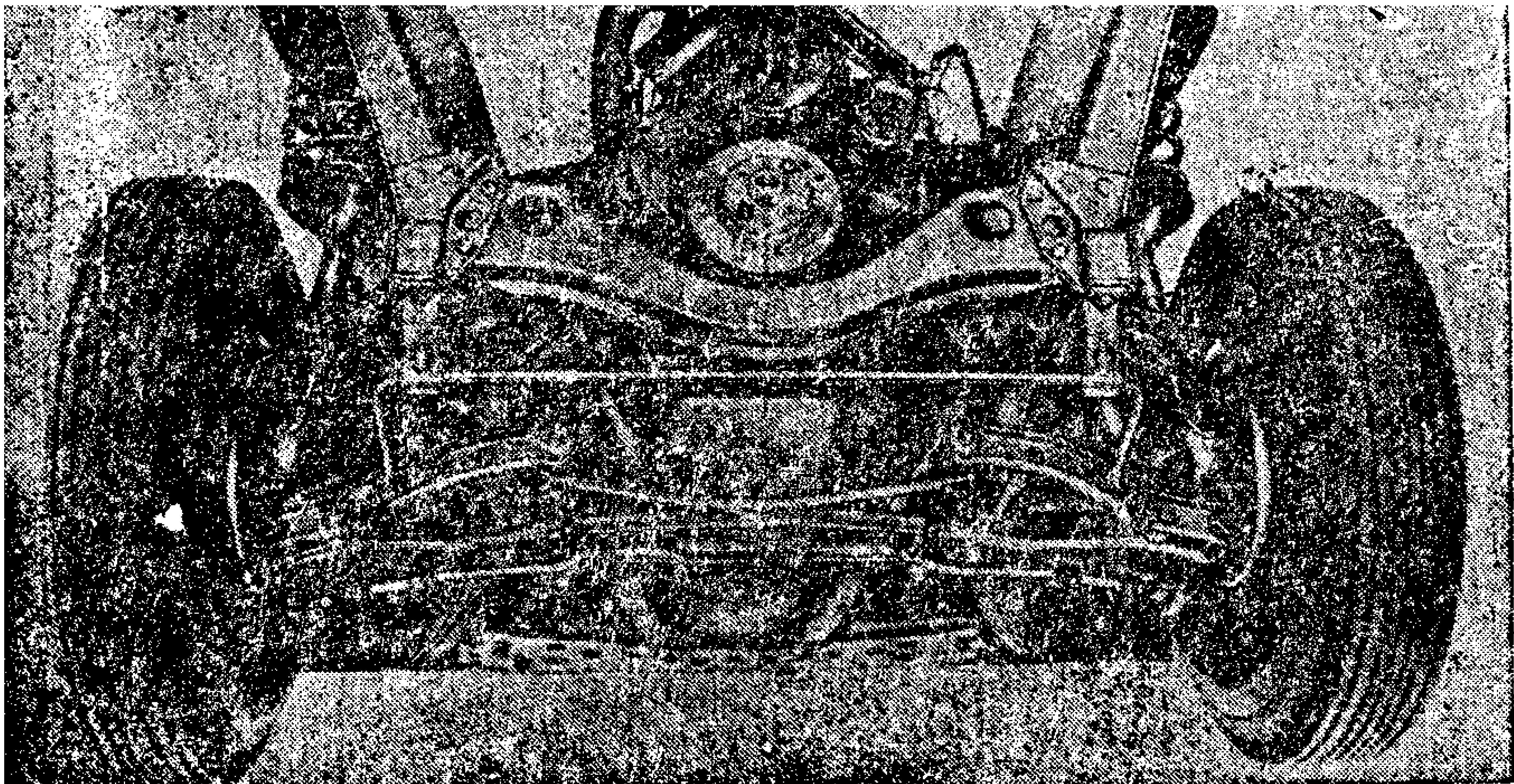
لمرفق التوجيه وبيتت فى اللوحة الخارجية لغلاف العجلة وتستعمل أجهزة امتصاص الصدمات من النوع المباشر .

ويستعمل فى وسائل النقل الثقلية محور أمامى واحد ذو مقطع متين (لا يستعمل محور مستقل لكل عجلة) والقاعدة أن تستعمل عندئذ زنبركات ورقية ويستعمل زنبرك عند كل عجلة .

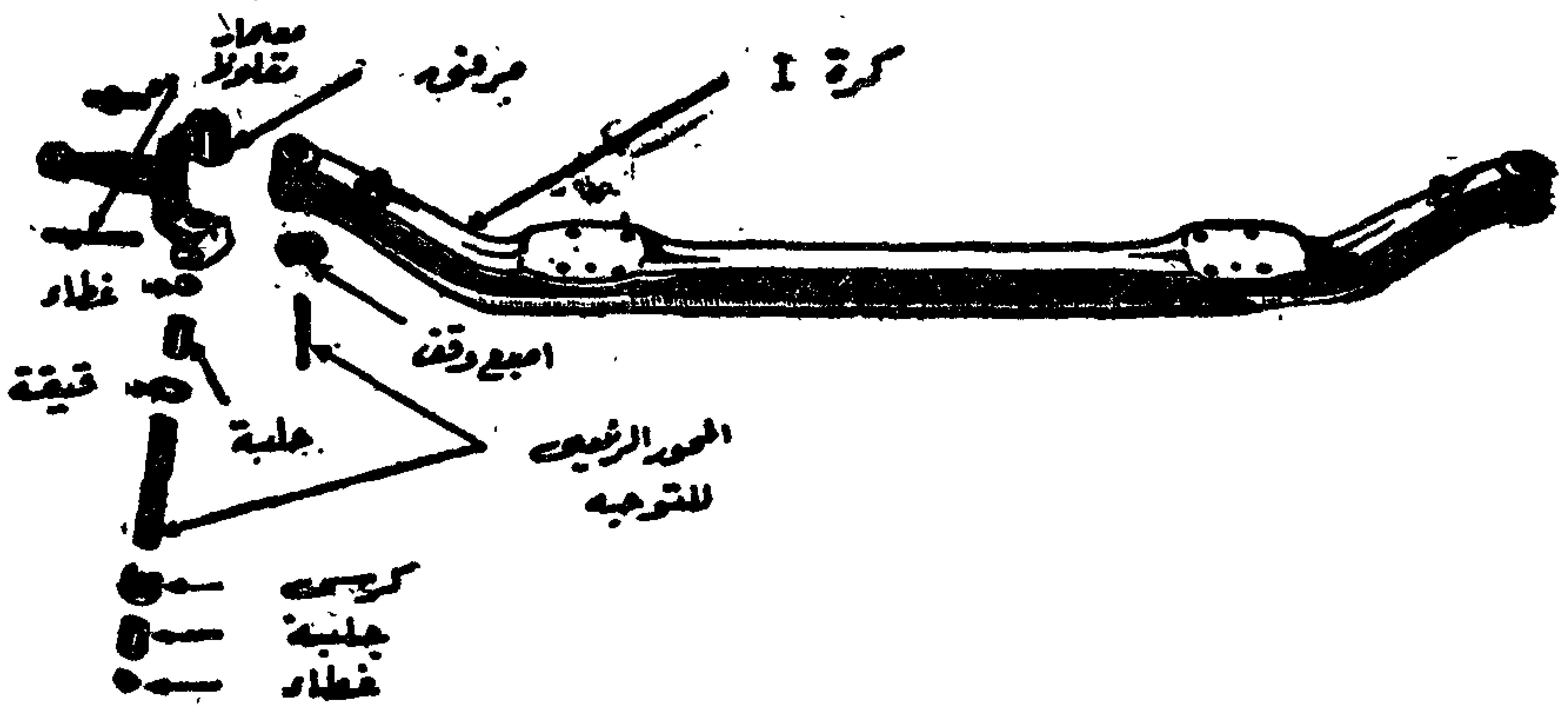
ويبين (شكل ٢٩ ـ ١٨) الطريقة التى يتصل بها مرفق (ركبة) التوجيه بنهاية عمود المحور .

٤٨٨ ـ الغرض من اجهزة امتصاص الصدمات

لا تفى الزنبركات تماما بما هو مطلوب من مجموعة التعليق . وكما ذكر سابقا (فى بند ٤٨١) يجب أن يكون الزنبرك بين بين ، فلا يكون مرنا مرونة كبيرة ولا شديدا صلبا . ويجب أن تكون المرونة بحيث يستطيع الزنبرك امتصاص الصدمات . واذا زادت المرونة عن حد معين ، انضغط الزنبرك ثم انفرد بمقادير كبيرة متكررة بحيث يصبح الركوب غير مريح وبه خشونة . ويخلو الزنبرك الشديد من المرونة وينقل كثيرا من خشونة ووعورة الطريق الى الركاب. وباستعمال زنبرك مرن وجهاز امتصاص للصدمات فى نفس الوقت يمكن الحصول على ركوب مريح . ويمكن لك أن توضح لنفسك أسباب عدم الحصول على تعليق مريح اذا استعمل زنبرك بمفرده ولم يستعمل معه جهاز امتصاص الصدمات : علق ثقلا فى زنبرك حلزونى كما فى (شكل ٢٩ ـ ١٩) . ثم ارفع الثقل



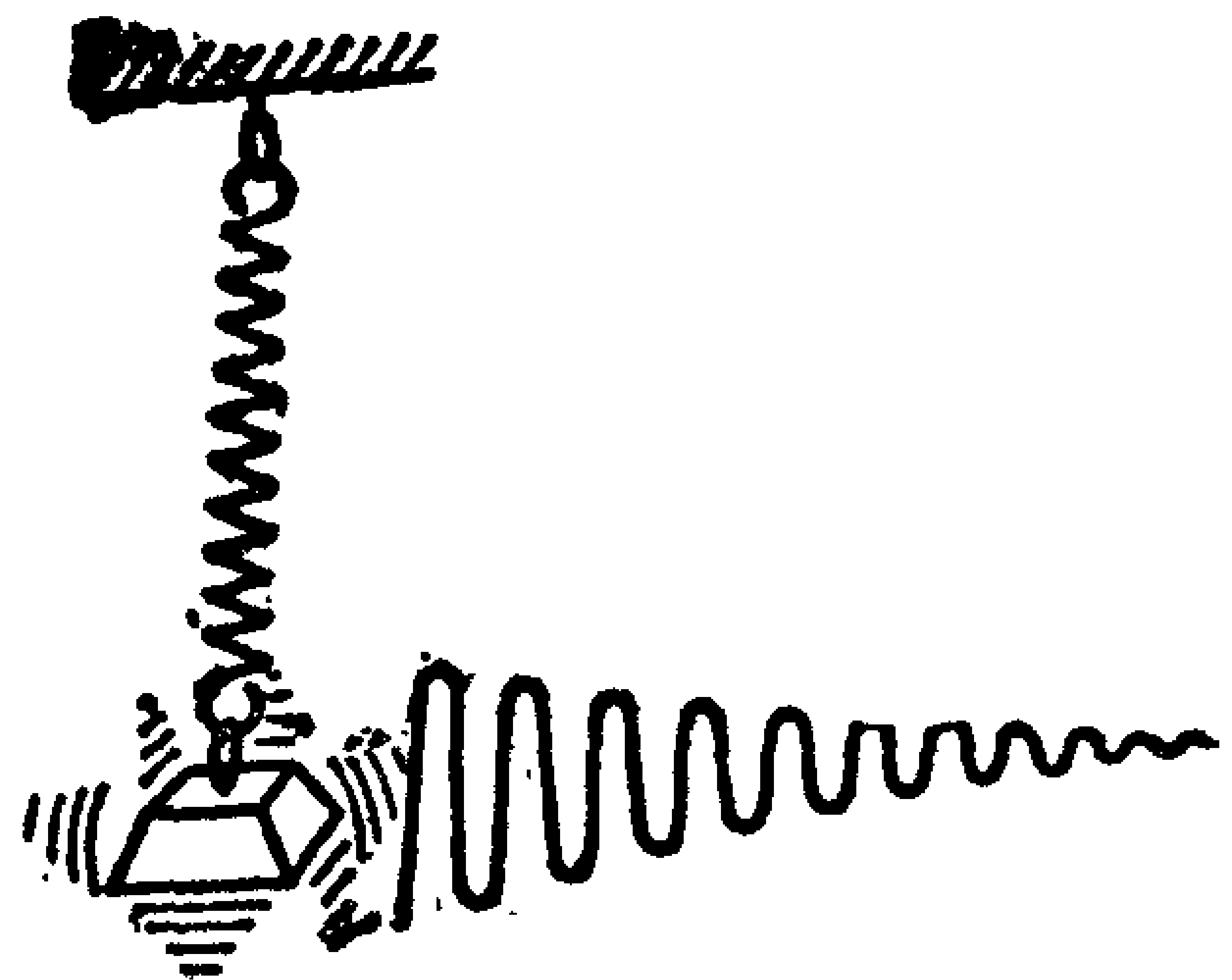
(شكل ٢٩ ـ ١٧) مجموعة تعليق امامية وقد وضعت الزنبركات بين الأطراف العليا للاعمدة الصغيرة لمرفق التوجيه والقواعد الموجودة فى اللوح الخارجى لجسم العجلة . (الاتحاد الأمريكى لمحركات السيارات) .



(شكل ٢٩ ــ ١٨) محور أمامى على شكل كرة ويبين الشكل طريقة تركيب مرفق (ركبة) التوجيه على طرف الكرة . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

واتركه ليقع ، تجد أنه يمدد الزنبرك فى أثناء وقوعه . ثم يعود الثقل الى مكانه ويستمر فى ارتفاعه الى أعلى ويستمر الزنبرك فى التمدد والانضغاط جاعلا الثقل يتحرك الى أعلى والى أسفل (يتذبذب) .

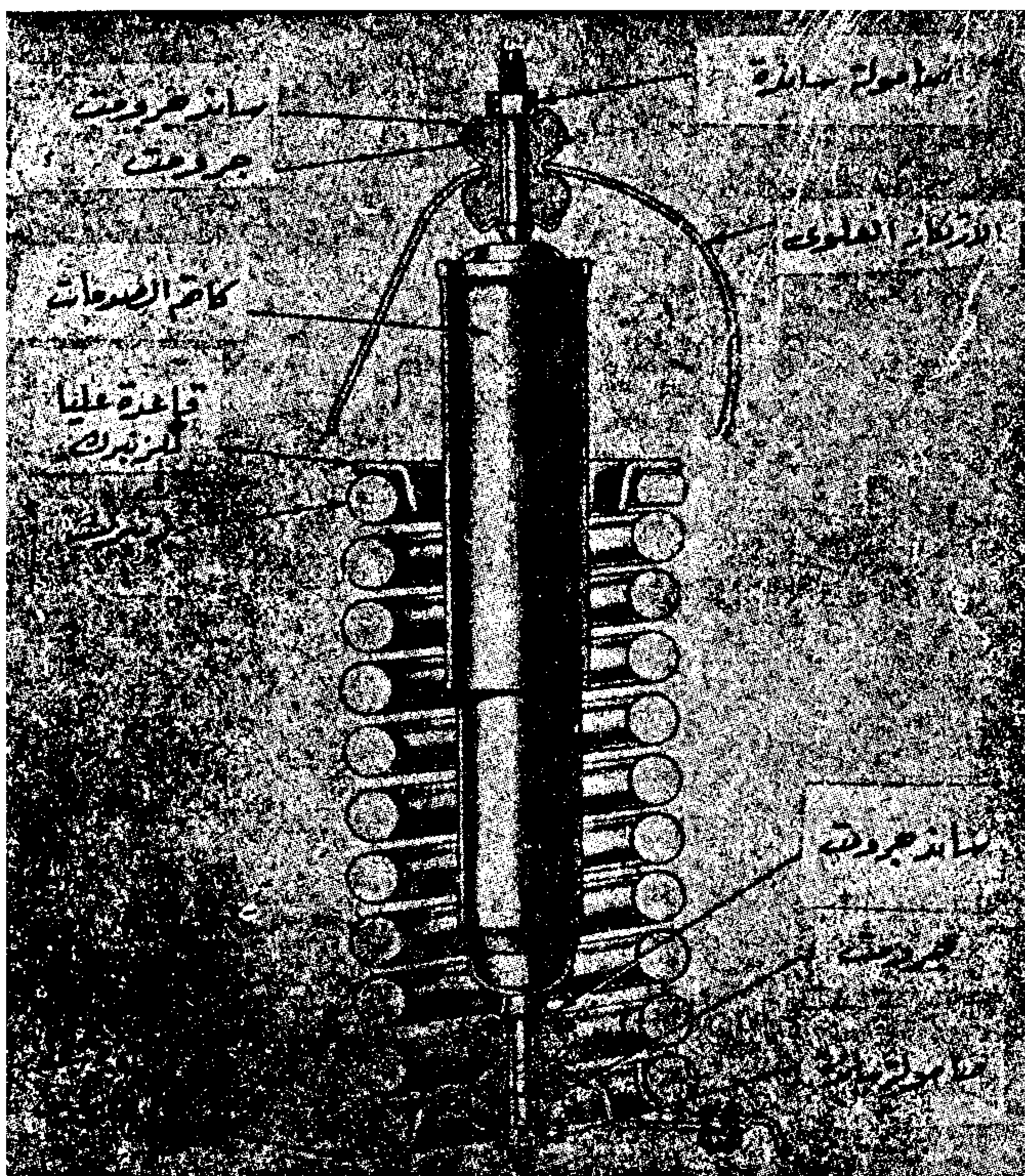
وفى السيارة تحدث تماما عملية ذبذبة مشابهة للعملية المذكورة اعلاه



(شكل ٢٩ ــ ١٩) اذا علق جسم فى زنبرك وترك ليتحرك الى أعلى والى أسفل فانه يستمر فى الذبذبة لبعض الوقت وتقل المسافة التى يقطعها فى أثناء ذبذبته تدريجا حتى يقف عن الحركة تماما .

اذا استعمل زنبرك مرن أكثر من اللازم . ويكون الزنبرك تحت ضغط حمل السيارة . فاذا ما مرت العجلة فوق نتوء فى الطريق يزيد انضغاطه فاذا ابتعدت السيارة عن النتوء ، يحاول الرجوع الى وضعه الأول . ولكنه يتعدى ذلك الوضع الأول (الأصلى) ويتمدد أكثر من اللازم . ويعمل ذلك على رفع هيكل السيارة الى أعلى . ثم بعد ذلك ينضغط الزنبرك بدرجة كبيرة كذلك . وعندما يحدث ذلك قد ترتفع العجلة عن أرض الطريق ويسقط اطار الهيكل قليلا ثم يتمدد الزنبرك مرة أخرى وتستمر الذبذبات وتختفى بالتدريج . ولكن تحدث مثل هذه الذبذبات كلما مرت عجلة السيارة فوق نتوء أو انخفاض أو حفرة فى الطريق . وبذلك يكون الركوب غير مريح .

وفى الطرق كثيرة النتوءات وخاصة عند المنحنيات تزيد الذبذبات بحيث لا يستطيع السائق التحكم فى قيادة وتوجيه سيارته . ولذلك تظهر



(شكل ٢٩ ــ ٢٠) طريقة تركيب كاتم صدمات من النوع المباشر فى مجموعة تعليق أمامية . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

أهمية استعمال جهاز يمتص مثل هذه الذبذبات اذا سارت السيارة فوق نتوء أو حفرة . وهناك انواع كثيرة من أجهزة امتصاص الصدمات التى يستعمل فيها الاحتكاك أو الهواء المضغوط أو السوائل الهيدروليكية . وتستعمل أجهزة امتصاص الصدمات الهيدوليكية بصفة عامة . وهى تحتوى على سائل يجبر على المرور خلال فتحات عند أداء الجهاز الكاتم للصدمات عند تحرك الزنبرك . وتعمل المقاومة التى يلاقيها السائل الهيدوليكى فى أثناء مروره خلال الفتحات على مقاومة حركة الزنبرك وبذلك تكتم الذبذبات. وسيناقش فى البنود القادمة بعض تصميمات كواتم الصدمات .

٤٨٩ ــ كاتم الصدمات الذى يعمل بطريقة مباشرة

يعتبر كاتم الصدمات الذى يعمل بطريقة مباشرة من أكثر أجهزة كتم الصدمات استعمالا فى مجموعات التعليق الأمامية والخلفية . وتبين

بعض الأشكال فى هذا الباب طرق تركيب جهاز كاتم الصدمات فى مكانه عند العجلات الأمامية وعند العجلات الخلفية (الأشكال ٢٩ ـ ١ ، ٢٩ ـ ٦ ، ٢٩ ـ ١٣ الخ) .

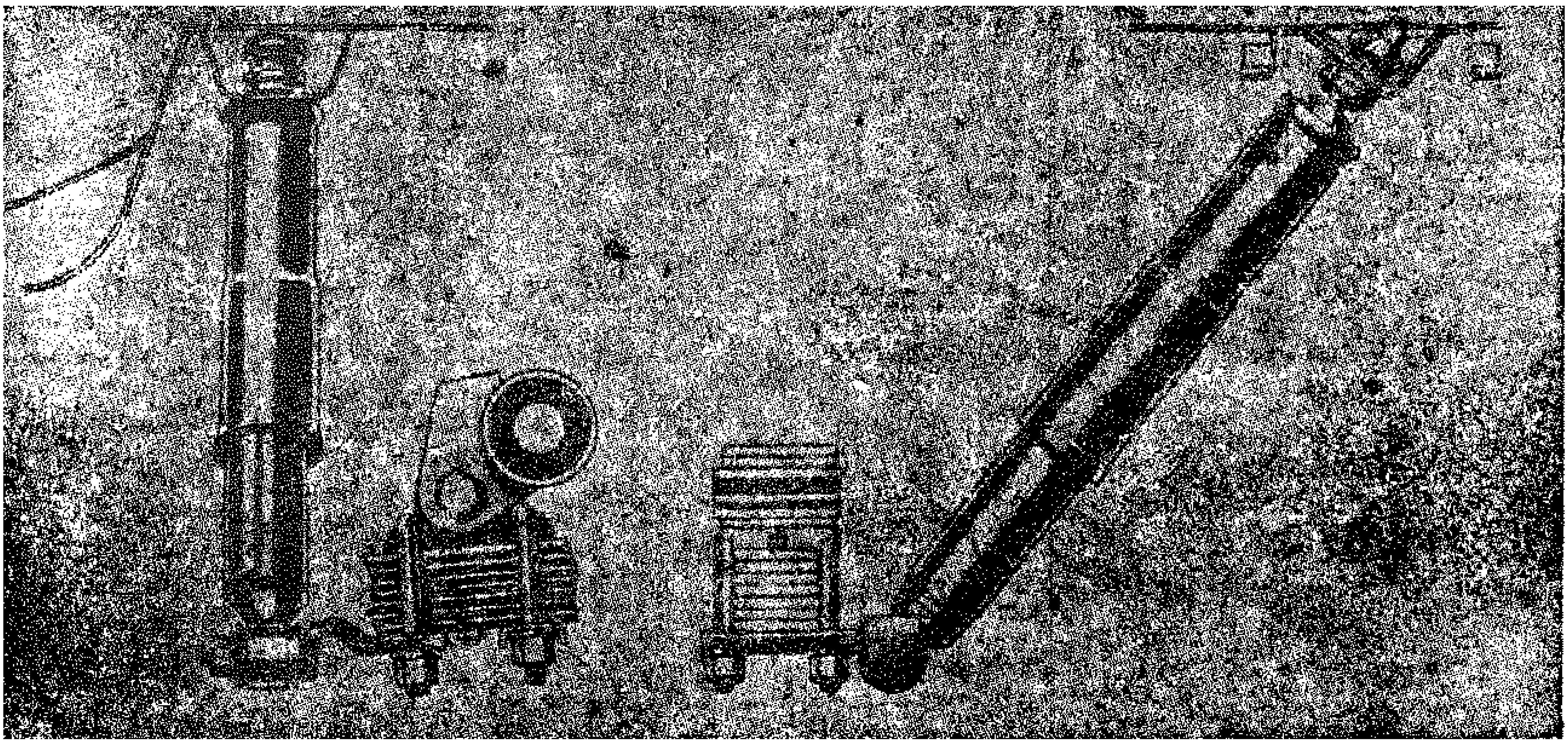
ويبين (شكلا ٢٩ ـ ٢٠ ، ٢٩ ـ ٢١) تفاصيل طريقة وضع وتركيب جهاز امتصاص الصدمات فى مجموعات التعليق الأمامية والخلفية .

وبصرف النظر عن طريقة تركيب جهاز امتصاص الصدمات فى مكانه فانه يركب بحيث يطول ويقصر (كالتلسكوب) عندما تتحرك العجلة الى أعلى والى أسفل . وبما أن كواتم الصدمات تقاوم الحركة فانها نتيجة لهذه الخاصية تقلل من حركة الزنبركات وتمنع من ذبذبتها .

ويبين (شكل ٢٩ ـ ٢٢) مقطعا فى جهاز امتصاص الصدمات من النوع الذى يعمل مباشرة . كما أن الأشكال الداخلية للجهاز قد بينت فى وضع التمدد وفى وضع الانضغاط فى (شكل ٢٩ ـ ٢٣) . وسواء أكانت الحركة تمددا أم انضغاطا فان على الزيت أن ينفذ خلال ثقوب فى اتجاه أو آخر . وتعمل حركة الزيت على توليد قوة تقاوم حركة الزنبرك كما ذكر فى البند السابق .

٤٩٠ ـ أجهزة كتم الصدمات من النوع ذى الأسطوانات المتوازية

يسمى هذا النوع من أجهزة كتم الصدمات بهذا الاسم لأنه يحتوى بالفعل على أسطوانة انضغاط واسطوانة عتق الانضغاط فى وضع متواز وبجانب بعضهما بعضا (شكل ٢٩ ـ ٢٤) . ويبين (شكل ٢٩ ـ ٢٥) الطريقة التى يركب بها كاتم الصدمات فى مجموعة تعليق



(شكل ٢٩ ـ ٢١) منظر أمامى ومنظرجانبى لبيان طريقة تركيب كاتم الصدمات من النوع المباشر فى مجموعة تعليق خلفيةمستعمل فيها زنبركاتورقية . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

(شكل ٢٩ ــ ٢٢) مسقط مقطع فى كاتم صدمات من النوع المباشر وقد ظهرت الأجزاء المختلفة وأوضاعها بعد التجميع . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

العجلات الخلفية . وتختلف الأذرع المستعملة فى التركيب فى كلتا المجموعتين وكذلك الشكل الخارجي لكاتم الصدمات . وان لم يختلف التركيب الداخلى .

ويحتوى كاتم الصدمات على اسطوانتين ومكبسين وصمامين وكامة مزدوجة تتصل بعمود كامات (شكل ٢٩ ــ ٢٤) . واذا انضغط الزنبرك وارتفع طرف ذراع كاتم الصدمات الى اعلى ، ضغط الجزء السفلى للكامة على زرار الكامة الخاصة بمكبس الانضغاط (المكبس السفلي) . وعند اعادة تمدد الزنبرك وحركة طرف ذراع كاتم الصدمات الى أسفل ، يضغط الجزء العلوى للكامة على زرار الكامة الخاصة بمكبس الأسطوانة العليا . وفى كلتا الحالتين يخرج زيت من الأسطوانة عند تحريك أحد المكبسين مما يقاوم حركة الزنبرك وحركة العجلة .

وفى هذا النوع من كواتم الصدمات كما فى الأنواع الأخرى السابق شرحها فى هذا الباب ، توجد صمامات تفتح بمقادير مختلفة لتسمح للسائل بالمرور خلال فتحات حسب الحاجة ويعمل ذلك على التحكم فى حركة الزنبرك بصرف النظر عن سرعة حركة الزنبرك . ويمنع زيادة ضغط سائل كواتم الصدمات التى قد تحدث نتيجة حركة سريعة للزنبرك .

٤٩١ ــ كواتم الصدمات ذات الأسطوانات المتقابلة (النوع أو الصمام الخارجى)

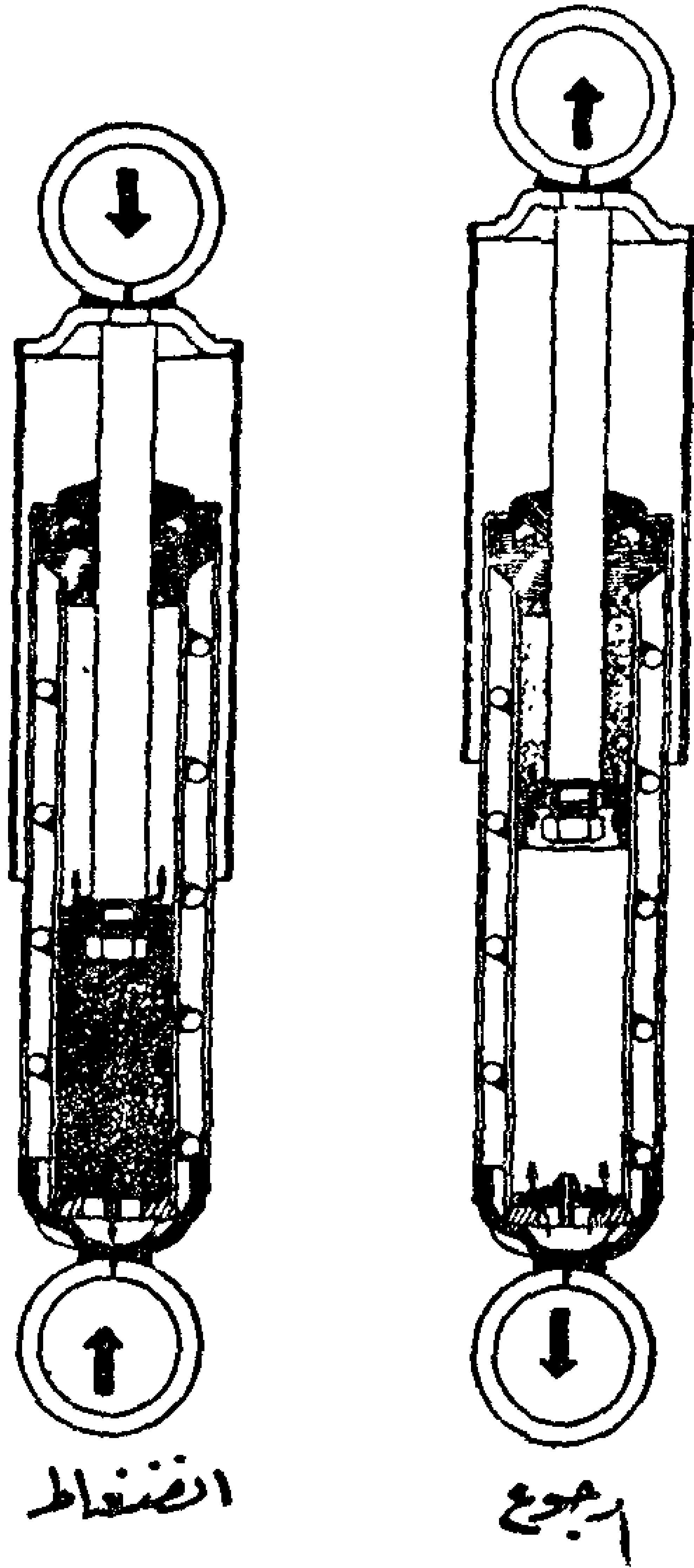
يبين (شكل ٢٩ ــ ٢٦) كاتم صدمات من النوع ذى الأسطوانات المتقابلة وصمام العتق الخارجي . وطريقة أداء هذا النوع من كواتم الصدمات تشبه طريقة أداء كواتم الصدمات ذات الأسطوانات المتوازية والسابق مناقشتها . والفرق بين نوعى كاتم الصدمات ينحصر فى وضع الأسطوانات والصمامات بعضها بالنسبة لبعض .

٤٩٢ ـ كواتم الصدمات ذات الأسطوانات المتقابلة (النوع ذو الصمام الداخلى)

يشبه كاتم الصدمات ذو الأسطوانتين المتقابلتين والصمام الداخلى كاتم الصدمات ذا الاسطوانتين المتقابلتين والصمام الخارجى والسابق شرحه فى « البند » السابق وينحصر الاختلاف بينهما فى وجود صمام العتق فى النوع ذى الصمام الداخلى داخل المكبس متصلا بصمام الدخول.

٤٩٣ ـ كاتم الصدمات ذو الحواجز الدوارة

بنى كاتم الصدمات من النوع ذى الحواجز الدوارة على نفس الأسس التى بنيت عليها كواتم الصدمات من الأنواع الأخرى ، الا انه تستعمل فيه حواجز او أجنحة تتصل بعمود ذراع كاتم الصدمات (شكل ٢٩ ـ ٢٧) بدلا من المكابس فى الكواتم الأخرى . وينقسم الجسم الأسطوانى لكاتم الصدمات الى غرف بواسطة حواجز ثابتة ، ويبرز فى كل غرفة جناح أو حاجز مركب على عمود ذراع الكاتم . وعندما تتحرك ذراع كاتم الصدمات نتيجة لانضغاط أو تمدد الزنبرك ، يتحرك الجناح أو الحاجز المتصل بالذراع بحيث يدور فى الغرفة التى يبرز فيها . وتوجد فى العمود ثقوب يمر خلالها السائل من أحد جانبى الجناح أو الحاجز الى الجانب الآخر فى أثناء دورانه فى غرفته . ويوجد صمام ابرة للتحكم فى الفتحات الموجودة فى العمود بحيث يمكن التحكم فى أداء كاتم الصدمات بواسطة ضبط صمام الابرة .



(شكل ٢٩ ـ ٢٣) طريقة أداء كاتم صدمات فى أثناء الانضغاط (الى اليسار) وأثناء التمدد (الافراد) (الى اليمين) . وتبين الأسهم اتجاه زيت الكاتم . (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

أسئلة للمراجعة

١ ـ ما هو الغرض من زنبركات السيارة ؟

٢ ـ صف زنبركا حلزونيا .

٣ ـ صف طريقة انشاء زنبرك ورقى .

٤ ـ صف طريقة انشاء مجموعة تعليق من نوع عمود اللى .

٥ ـ صف احدى طرق تركيب زنبرك ورقى فى سيارة .

(شكل ٢٩ ــ ٢٤) مسقط مقطع فى كاتم صدمات من النوع ذى الأســطوانات المتوازية المزدوجة . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

(شكل ٢٩ ــ ٢٥) طريقة تركيب كاتم صدمات ذى أسطوانات متوازية مزدوجة فى مجموعة تعليق أمامية . (قسم محـــرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

(شكل ٢٩ – ٢٦) مسقط مقطع لكاتم صدمات من النوع المزدوج ذى الأسطوانات المتقابلة وصمام عتق خارجى . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

(شكل ٢٩ – ٢٧) كاتم صدمات من النوع ذى الحواجز الدوارة وقد قطع جزئيا لبيان أجزائه بالداخل . (اتحاد هوديل هيرشى)

٦ ـ ما هو الغرض من وصلة العقال الخاصة بالزنبرك ؟ صف احدى وصلات العقال المستخدمة فى تركيب زنبرك فى سيارة .

٧ ـ ما هو المقصود بالوزن المعلق والوزن غير المعلق ؟

٨ ـ ماهو الجهاز الذى يمتص عزم النهاية الخلفية فى جهاز ادارة هوتشكس وفى جهاز ادارة ماسورة العزم ؟

٩ ـ ماهو الغرض من عمود التوازن ؟ اذكر طريقة أداء عمود التوازن .

١٠ ـ فى مجموعة التعليق الخلفية التى يستعمل فيها زنبرك حلزونى بين اى الأعضاء يقع هذا الزنبرك ؟

١١ ـ ماهو الغرض من ذراعى ارتكاز المحور الخلفى فى مجموعة التعليق الخافية التى يستعمل فيها زنبرك حلزونى؟ وماهو الغرض من عمود العرض ؟

١٢ ـ بين أى عضوين يوضع الزنبرك الحلزونى فى اكثر مجموعات التعليق الأمامية ؟

١٣ ـ صف مجموعة التعليق الأمامية التى تستعمل فيها وصلات كروية واشرح أوجه الاختلاف بينها وبين مجموعات التعليق الأمامية الأخرى .

١٤ ـ ماهى أسباب الرغبة فى استعمال كواتم الصدمات ؟

١٥ ـ اذكر مايحدث لزنبرك السيارة عندما تسير مع نتوء فى الطريق اذ لم يكن بالسيارة كواتم للصدمات . ولماذا تحدث متاعب نتيجة لمرور السيارة فوق النتوء ؟

١٦ ـ ماهو المبدأ الهيدروليكى الذى بنى على أساسه معظم كواتم الصدمات الحديثة ؟

١٧ ـ ماهو الاسم الآخر لكواتم الصدمات المباشرة ؟ اشرح باختصار ما يحدث عندما يتداخل كاتم صدمات فى نفسه نتيجة لانضغاط الزنبرك . ثم اشرح باختصار ما يحدث عندما يتمدد كاتم صدمات نتيجة لتمدد الزنبرك .

١٨ ـ لماذا سميت كواتم الصدمات ذات الأسطوانات المتوازية بهذا الاسم ؟ هل تركب مثل هذه الكواتم فقط فى مجموعة التعليق الأمامية ؟ وماهى الأجزاء الرئيسية المكونة لهذه الكواتم ؟ اذكر طريقة الأداء لهذه الكواتم فى أثناء انضغاط الزنبرك وانفراده .

١٩ ـ لماذا سميت كواتم الصدمات ذات الأسطوانات المتقابلة المزدوجة ذات صمام العتق الخارجى بهذا الاسم ؟ اذكر طريقة أدائها فى أثناء انضغاط الزنبرك وانفراده .

٢٠ ـ اذكر الفروق الأساسية بين كواتم الصدمات المذكورة فى السؤال السابق وكواتم الصدمات ذات الأسطوانات المتقابلة المزدوجة ذات صمام العتق الداخلى .

٢١ ـ اذكر طريقة اداء كواتم الصدمات ذات الحواجز الدوارة .

اسئلة للدراسة

١ ـ اذكر قانون هوك اذا طبق بالنسبة للزنبركات

٢ ـ ارسم رسما تخطيطيا لمجموعة تعليق خلفية مستعملا فيها زنبركا ورقيا ثم بين مايحدث عندما تمر العجلة فوق حفرة وعندما تمر العجلة فوق نتوء .

٣ ـ ارسم رسما تخطيطيا لمجموعة تعليق امامية مستعملا فيها زنبركا حلزونيا ، ثم اذكر مايحدث عندما تمر العجلة على حفرة وعندما تمر العجلة على نتوء .

٤ ـ اكتب قصة توضح بها مايحدث عندما يعمل جهاز كاتم للصدمات من النوع المباشر .

الباب الثلاثون

مجموعات التوجيه

تناقش فى هـذا الباب الأنواع المختلفة من مجموعات التوجيه المستعملة فى السيارات والعربات التى تدار بواسطة محركات الاحتراق الداخلى .

وقد وصفت احتياجات مجموعة التوجيه والأجهزة اللازمة لها والوصلات الموجودة فيما بينها . وتستغرق مناقشة مجموعة التوجيه معظم هذا الباب حيث توجد أنواع مختلفة يدوية وهيدروليكية. ويطلق على الأنواع الأخيرة التوجيه بقوة مساعدة .

٤٩٤ ــ الغرض من مجموعة التوجيه

يبين (شكل ٢ ــ ١٤) رسما مبسطا لمجموعة توجيه . وقد سبق لنا وصف الطرق المختلفة لارتكاز محاور العجلات الأمامية (الباب التاسع والعشرون) بحيث يمكن للعجلات الأمامية أن تدور بسرعة (حول محور رأسى يمر بمركزها) الى اليمين والى اليسار . وتحدث هذه الحركة بواسطة بعض التروس والوصلات بين عجلة القيادة الموجودة أمام السائق وركبة التوجيه . ويطلق على هذه الأجزاء جميعا مجموعة التوجيه . وفى الواقع تتكون مجموعة التوجيه من جزأين ، جهاز التوجيه الموجود فى نهاية عمود التوجيه والوصلات بين جهاز التوجيه وركب التوجيه الموجودة عند العجلات . وقبل مناقشة موضوع الوصلات واجهزة وتروس التوجيه بالتفصيل ، دعنا ننظر الى مجموعة التوجيه من الوجهة الهندسية ، أى من حيث العلاقة بين الزوايا المختلفة التى ينتج عنها توجيه السيارة وجهة معينة .

٤٩٥ ــ هندسة الطرف الأمامى للسيارة

المقصود بهندسة الطرف الأمامى هو العلاقة بين زوايا العجلات الأمامية والأجزاء المتصلة بها وأطار هيكل السيارة . ويدخل تحت هذا العنوان كذلك زاوية ميل المحور الرئيسى للتوجيه بالنسبة لخط رأسى وصفر المسافة بين مقدمة العجلتين الأماميتين عن المسافة بين مؤخرة العجلتين الأماميتين ، وميل مستوى العجلات

الأمامية على المستوى الراسى . فكل هذه الأشياء ، تؤثر على سهولة التوجيه وثباته وصفات ركوب السيارة كما أن لها تأثيرا مباشرا على تآكل الاطارات المطاط ، ويمكن تقسيم المؤثرات التى تعتمد عليها هندسة الطرف الأمامى للسيارة تحت الاصطلاحات الآتية :

ميل مستوى العجلة الأمامية على الراسى ، ميل المحور الرئيسى للتوجيه الى الداخل بالنسبة للراسى ، صفر المسافة بين مقدمة العجلتين الأماميتين عن المسافة بين مؤخرة العجلتين الأماميتين ، اختلاف زاويتى ميل كل من العجلتين الأماميتين بالنسبة لاطار هيكل السيارة . وسنناقش هذه الأشياء بالتفصيل فى البنود الآتية :

٤٩٦ ـ ميل مستوى العجلتين الأماميتين على الراسى (كامبر) (شكل ٣٠ ـ ١)

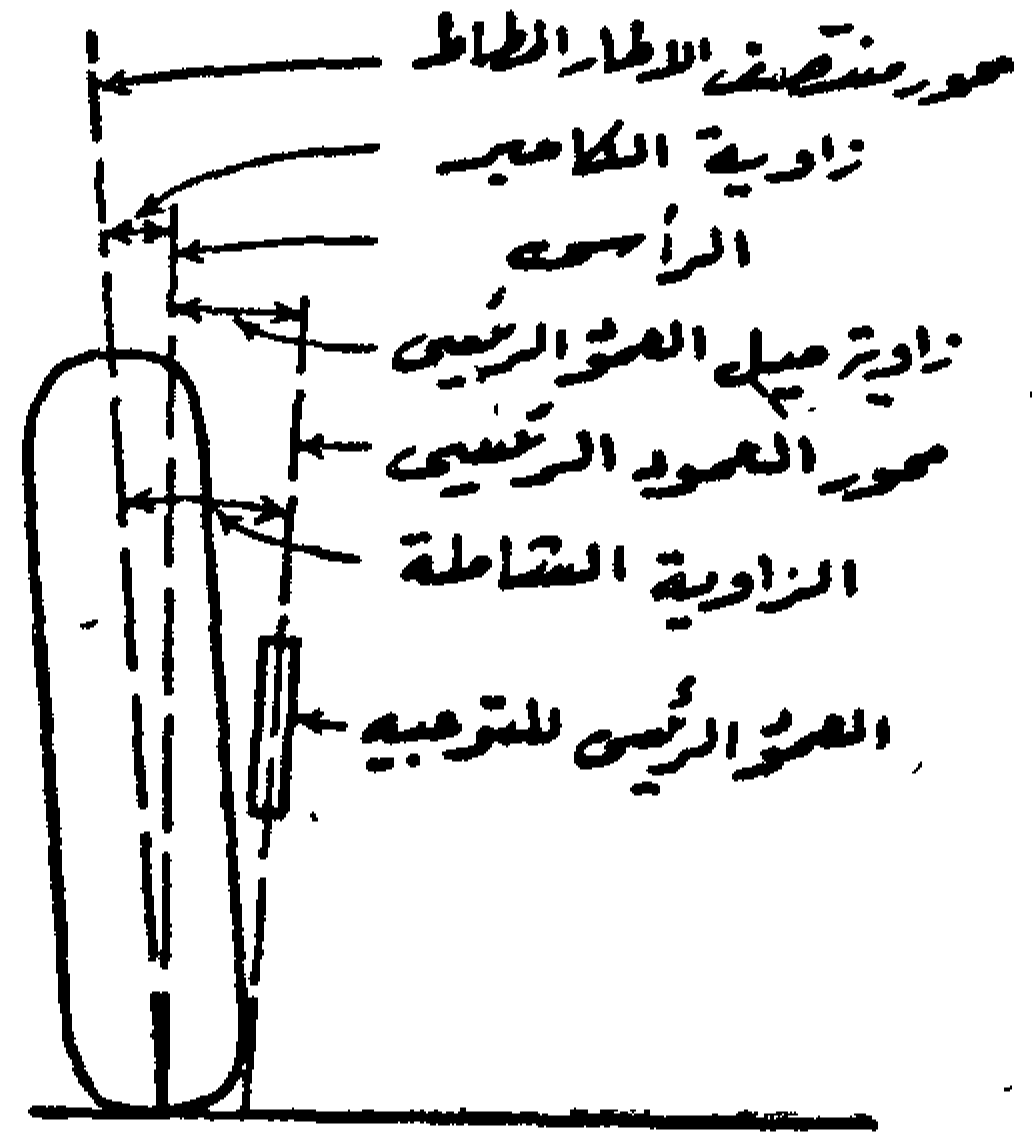
يعتبر الميل الى الخارج موجبا اذا كانت المسافة بين قمتى العجلتين اكبر من المسافة بين نقطتى تلامس العجلتين مع الأرض كما فى (شكل ٣٠ ـ ١) ويعتبر ميل مستوى العجلتين الأماميتين عن الراسى سالبا اذا كانت المسافة بين قمتى العجلتين أصغر من المسافة بين نقطتى تلامس العجلتين مع الأرض . ويقاس هذا الانحراف بعدد درجات ميل العجلة على الراسى (زاوية الكامبر) . والغرض من الكامبر هو اعطاء العجلة ميلا خفيفا الى الخارج عند بدء الحركة ، حتى اذا حملت العجلة وسارت على الطريق عادت الى الوضع الراسى .

واذا بدأت بزاوية كامبر تساوى صفرا (العجلتان راسيتان) فقد يتسبب تحميل العجلتين فى كامبر سالب . وأى مقدار من الكامبر (سواء موجبا أو سالبا) يعمل على زيادة تآكل الاطارات المطاط وعلى عدم انتظام هذا التآكل وذلك لأن الكامبر يجعل التحميل على جهة واحدة من الغلاف المطاط الذى يغطى الاطار .

٤٩٧ ـ ميل العمود الرئيسى للتوجيه

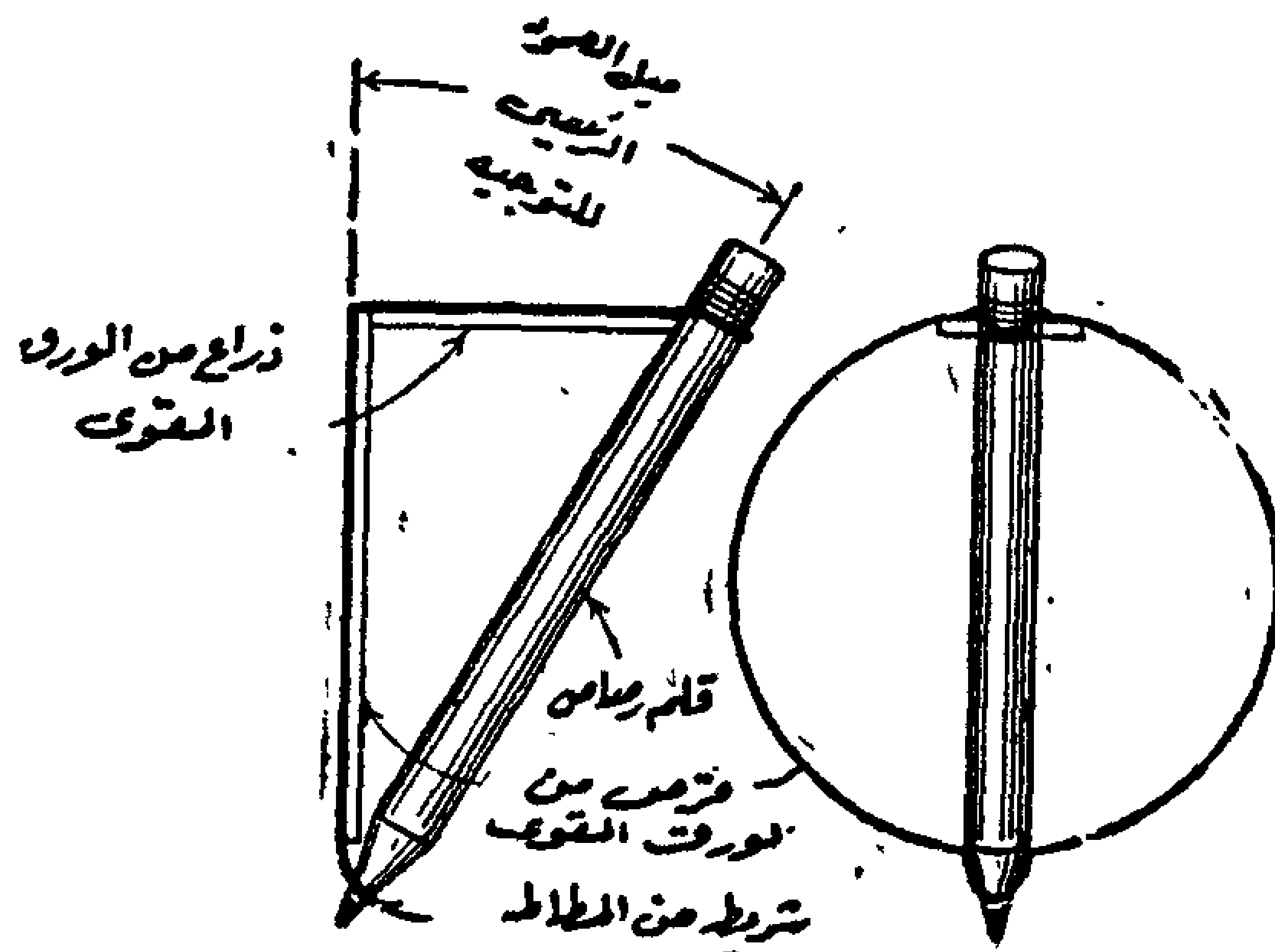
يطلق على العمود الرئيسى للتوجيه « محور الملك » فى الكتب المكتوبة باللغات الأوروبية . والمقصود بميل العمود الراسى هو ميله الى الداخل بالنسبة للراسى (شكل ٣٠ ـ ١) . وميل العمود الى الداخل مرغوب فيه لأسباب عديدة . وعلى الخصوص يساعد هذا الميل على ثبات القيادة لأن وجوده يعمل على اعادة العجلتين الأماميتين الى الاتجاه الأمامى المباشر بعد كل مرة يغير فيها اتجاه السيارة . ويقلل هذا الميل كذلك من القوة اللازمة لتحريك مجموعة توجيه السيارة وبخاصة اذا كانت واقفة . وبالاضافة الى ذلك يعمل ميل العمود الرئيسى للتوجيه الى الداخل على التقليل من تآكل الاطارات المطاط .

اذن فميل العمود الرئيسى للتوجيه الى الداخل يعمل على حفظ العجلات مستقيمة الى الأمام واعادة العجلات الى الوضع الأمامى المستقيم بعد دوران السيارة حول منحنى أو تغييرها لاتجاه سيرها المستقيم . ويمكن عمل تجربة توضيحية لما يقوم به العمود الرئيسى للتوجيه باستعمال قلم رصاص وشريط من



(شكل ٣٠ ــ ١) زاوية الكامبر وزاوية ميل العمود الرئيسى للتوجيه الخاص بالعجلة الأمامية . ويظهر فى الشكل الكامبر الموجب. (قسم بلايموث باتحاد كريزلر) .

المطاط وقرص من الورق المقـوى ، وتتصل جميع هذه الأجزاء كما فى (شكل ٣٠ ــ ٢) . ويمثل قرص الورق المقوى العجلة ، فى حين يمثل القلم الرصـــاص العمـــود الرئيسى للتوجيه وقد ثبت القلم الرصّاص فى الورق المقــوى بحيث يكون مائلا . ولاشك أن زاوية ميل القلم الرصاص المبينـــة فى الشـــكل أكبر بكثير من زاوية ميل العمود الرئيسى . والآن امسك القلم بحيث يعمل زاوية مع سطح المنضدة بحيث تصبح العجلة (من الورق المقوى) فى وضع رأسى كما فى (شـــكل ٣٠ ــ ٣) . ثم اجعل القلم يدور ولكن لا تغيرزاويته مع سطح المنضـــدة . لاحظ أنه فى أثناء دوران القلم الرصـــاص تدور العجلة معه والى أســفل فى أتجـــاه سطح المنضدة (شكل ٣٠ ــ ٣) ، فماذا يحدث اذا لم تستطع العجلة التحرك الى أسفل ؟ عندما أدرت القلم كان على القلم أن يتحرك الى أعلى ، (وذلك للاحتفاظ بالزاوية بين سطح المنضدة والقلم) . ان هذه الحركة الأخـــيرة هى تمثيل لما يحـــدث فى الحقيقة فى السيارة . فالعجلة ملامسة للأرض ولا تستطيـــع النزول الى مستوى تحت مستوى الأرض وعلى



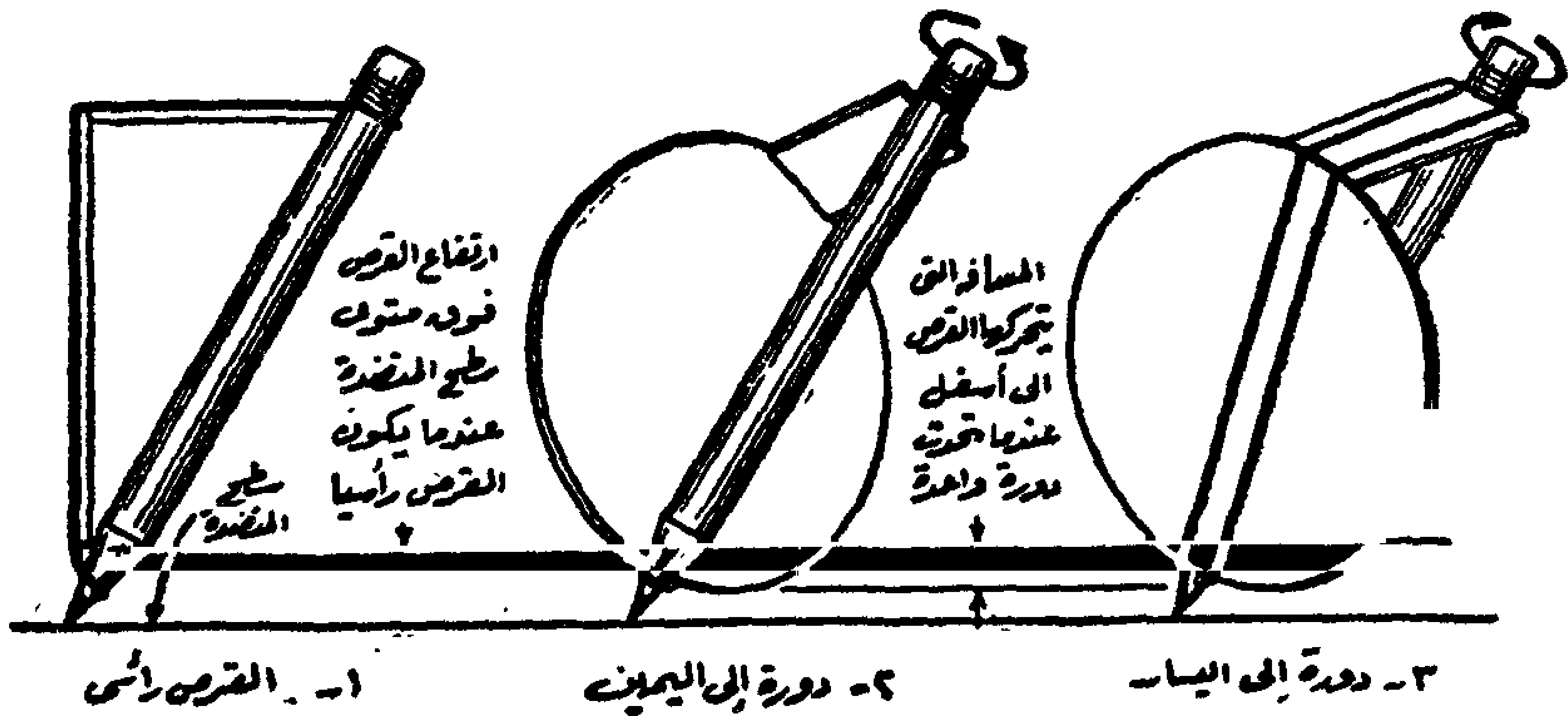
(شـــكل ٣٠ ــ ٢) قرص من الورق المقوى وشريط من المطاط وقلم رصاص وقطعة اخرى من الورق المقوى . تستعمل الأجـــزاء المذكورة لتوضيح تأثير ميـــل العمود الرئيسى للتوجيه الخاص بالعجلة الامامية .

ذلك فعندما تلف العجلة حول منحنى يتحرك المحور الرئيسى والأجزاء التى ترتكز عليها العجلة الى أعلى . ومعنى ذلك ان جسم السيارة يرتفع الى أعلى . وبعبارة أخرى ، يعمل العمود الرئيسى على رفع السيارة الى أعلى فى كل مرة تسير فيها العجلتان الأماميتان فى اتجاه غير الاتجاه الأمامى المستقيم ، ثم يعمل ثقل السيارة على اعادة العجلتين الى وضع السير الى الأمام بعد انتهاء السير على المنحنى وترك عجلة القيادة لتعود الى الوضع العادى

٤٩٨ — الزاوية الشاملة

الزاوية الشاملة هى مجموع زاوية الكامبر وزاوية ميل المحور الرئيسى للتوجيه (شكل ٣٠ — ١) . وتعتبر الزاوية الشاملة ذات أهمية خاصة حيث يمكن بواسطتها تحديد نقطة تقاطع خط محور العجلة وخط محور المحور الرئيسى للتوجيه (شكل ٣٠ — ٤) . وبذلك يمكن تحديد ماإذا كانت العجلتان الأماميتان تميلان الى انفراج مقدمتهما أو ضمهما الى الداخل . وانفراج المقدمة الى الخارج هو وضع العجلتين بالنسبة لبعضهما بحيث يكونان كقدمى جندى واقف وقفة « انتباه » . أما ضم مقدمة العجلتين الى الداخل فيكون عكس الانفراج الى الخارج . ويبين (شكل ٣٠ — ٩) معنى الضم الى الداخل للعجلتين الأماميتين لسيارة . وتتآكل الاطارات المطاط فى كلتا الحالتين عندما يكون وضع العجلتين « ضم الى الداخل أو انفراج الى الخارج » . ذلك لأنه على الاطار أن يكون متجها نفس وجهة السيارة . وكلما زاد ضم العجلات الى الداخل أو انفراجها الى الخارج زاد الجر الجانبى الواقع عليها وزادت تبعا لذلك سرعة تآكل الاطار المطاط .

واذا كان تقاطع المحورين (شكل ٣٠ — ٤) فى نقطة تحت سطح الأرض ، مالت العجلتان الى الانفراج الى الخارج . وذلك لأن الدفع الأمامى

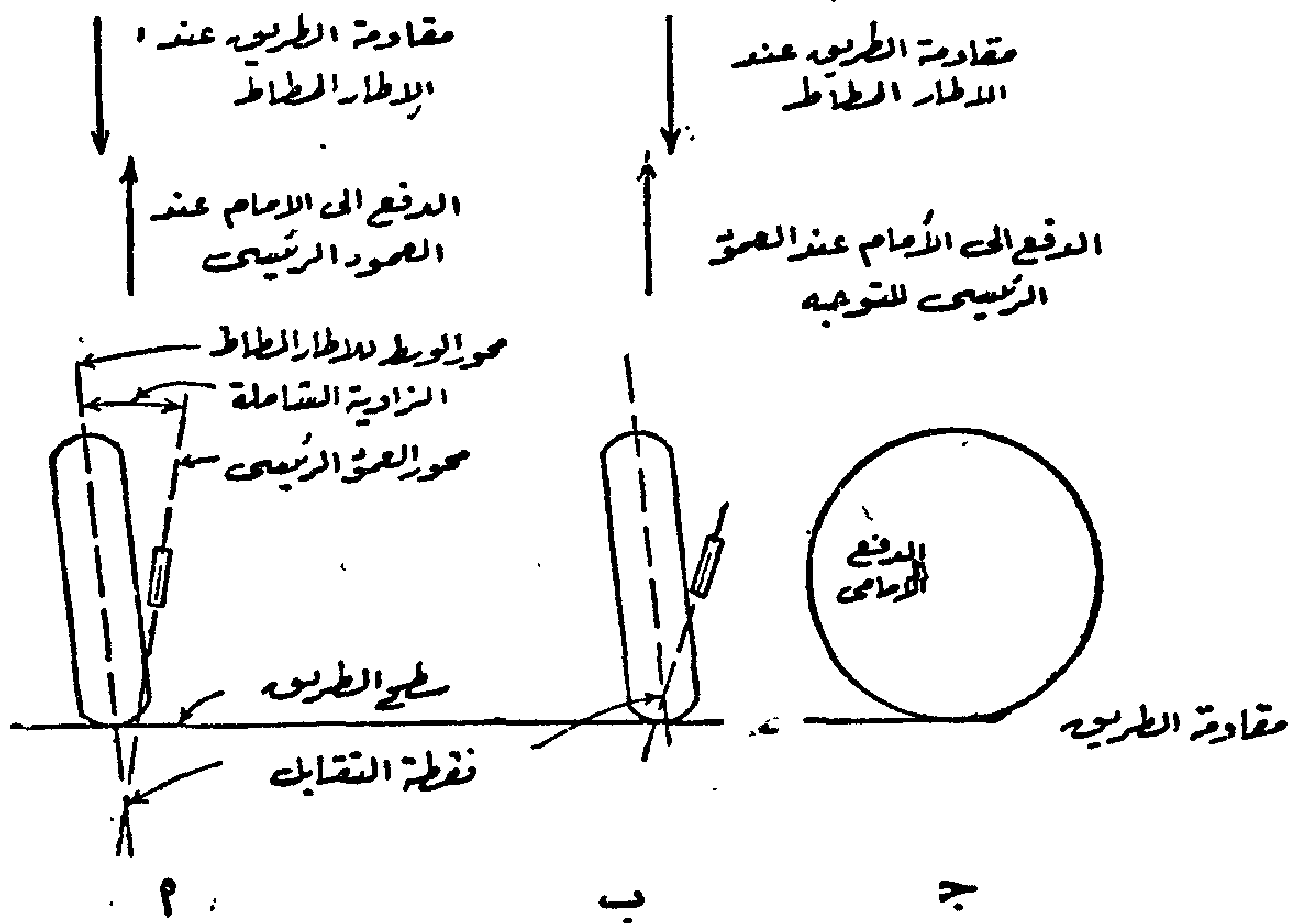


(شكل ٣٠ — ٣) يمثل القرص المصنوع من الورق المقوى العجلة الامامية اليسرى . كما ترى من مقعد السائق .

١ — العجلة وهى رأسية .

٢ — عندما تدور السيارة فى منحنى الى اليمين

٣ — عندما تدور السيارة فى منحنى الى اليسار

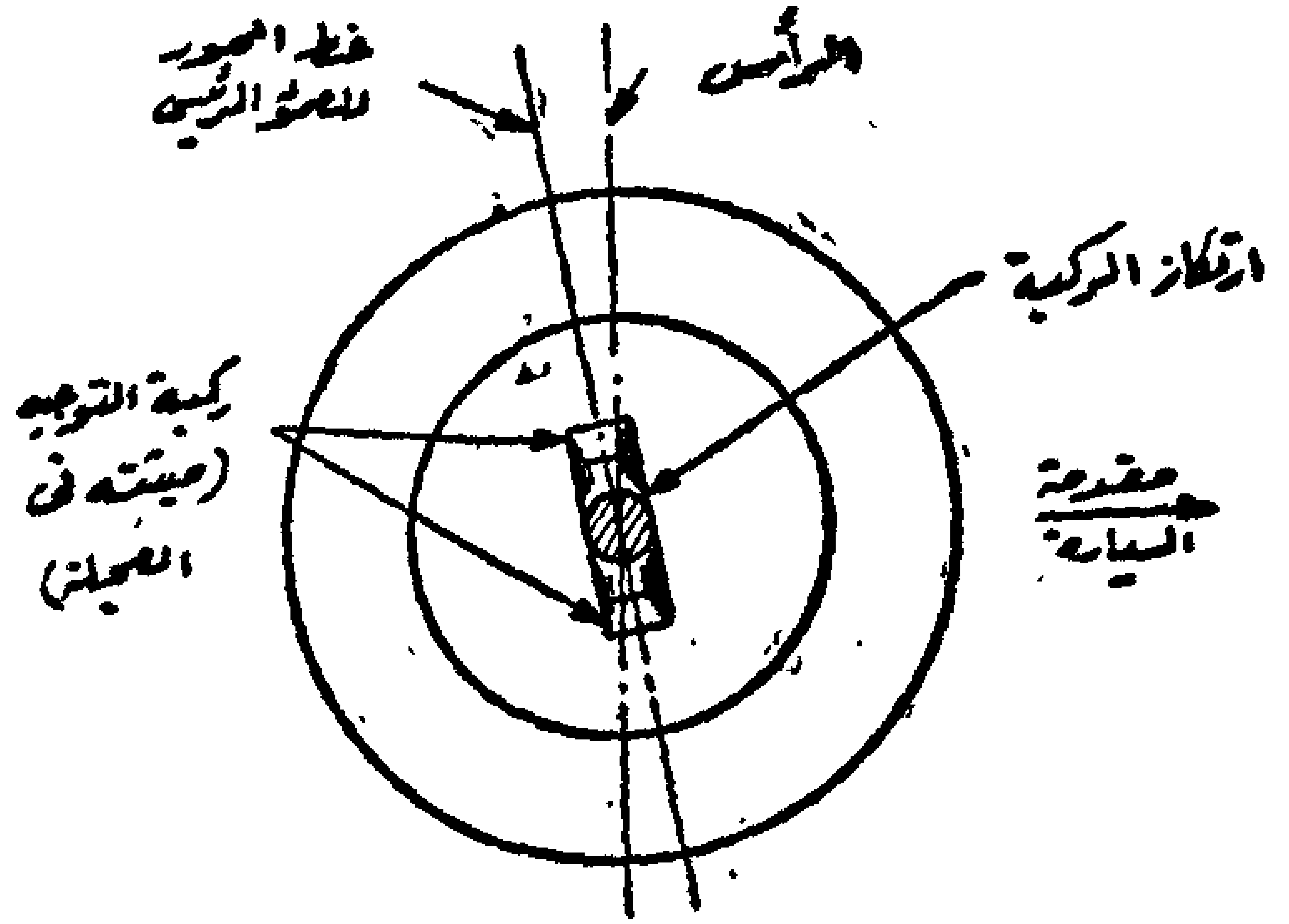


(شكل ٣٠ ـ ٤) (أ) تأثير وجـود نقطة التقاطع أسفل مستوى الطريق . (ب) فوق مستوى الطـريق . ويبين الشكلان أ و ب العجلة اليسرى الامامية كما ترى من مقعد سائق السيارة . أما شكل (جـ) فهو منظر جانبى للعجلة لبيان القوتين المؤثرتين على العجلة وعلى العمـــود الراسى الخاص بالعجلة الأمامية .

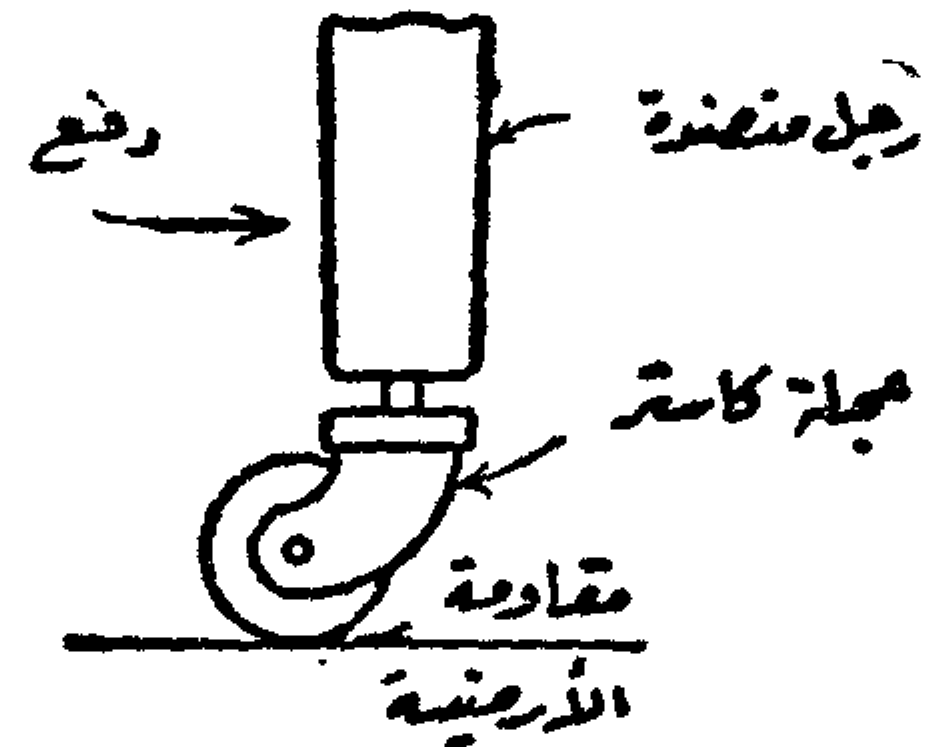
(خلال المحور الرئيسى للتوجيــه) يكون من داخل محور منتصف العجلة عنـــد سـطح الأرض . ويرى فى (شـكل ٣٠ ـ ٤) (الى اليمين) القوتان المتضادتان اللتان تؤثران فى العجلة . واحدى هاتين القوتين هى قوة الدفع الى الأمام والتى تحـدث خلال العمود الرئيسى . أما القـوة الأخرى فهى قـوة مقـاومة الطريق للاطار المطـاط . فاذا كانت هاتان القوتان فى خط واحد انعدمت قابلية العجل للضم الى الداخل أو الانفراج الى الخارج . وتكون القوتان على خط واحـد اذا وقعت نقطة التقاطع على سطح الطريق . فاذا وقع التقاطع أسـفل سطح الطـريق كمـا فى أ (شكل ٣٠ ـ ٤) مالت العجلتـــان الى الانفراج الى الخارج . أما اذا وقعت نقطة التقاطع أعلى مستـوى سطح الطـريق كما فى (شـــكل ٣٠ ـ ٤) مالت العجلتان الى الضم الى الداخل .

٤٩٩ ـ ميل العمود الرئيسى للتوجيه الى الأمام والى الخلف بالنسبـــة للراسى (الكاستر)

كما أن العمود الرئيسى للتوجيــه يوضع بحيث يعمل زاوية الى الداخل بينه وبين الخط الراسى فانه يميل أيضا الى الأمام والى الخلف بالنسبة للراسى ويطلق على هذا الميل (كاستر) (شـــكل ٣٠ ـ ٥) . ويعتبر ميــل العمود الى الخلف بالنسبة للوضــع الراسى ميلا موجبا (كاستر موجب).



(شكل ٣٠ ــ ٥) العجلة الامامية اليسرى (كما ترى من مقعد سائق السيارة) وقد نظر اليها من الداخل حتى يمكن رؤية ميل العمود الرئيسى الى الخلف بالنسبة للراس. ويطلق على هذا الميل الى الخلف كاستر موجب .

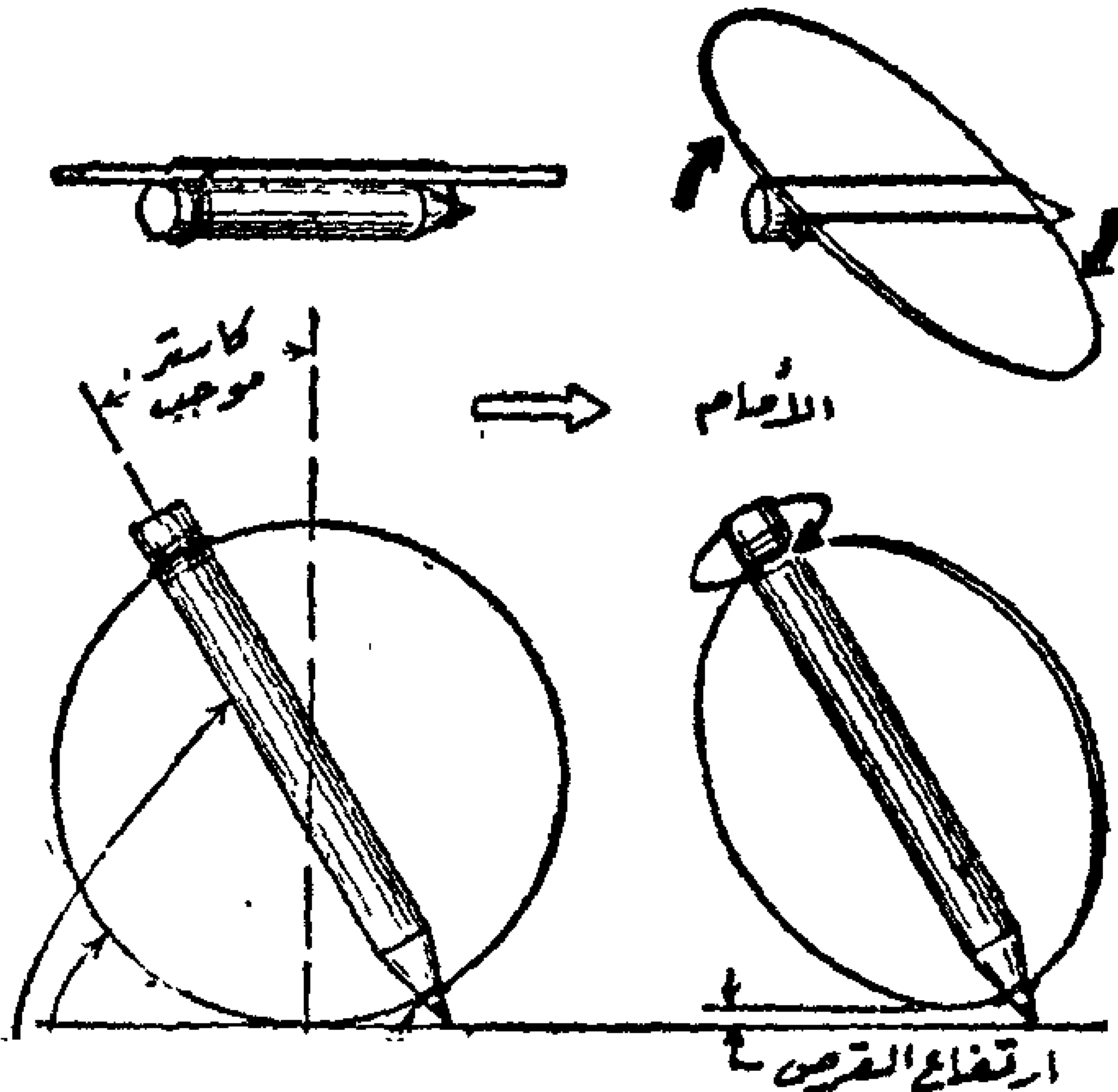


(شكل ٣٠ ــ ٦) يتخلف وضع العجلة بالنسبة لحامل العجلة الكاستر وتتبع اتجاه الدفع عند تحريك رجل المنضدة .

ويساعد الكاستر الموجب على ثبات التوجيه حيث أن محور العمود الرئيسى للتوجيه يمر خلال سطح الطريق فى نقطة متقدمة بالنسبة لمحور العجلة . ويكون الدفع على العمود (المحور) الرئيسى أمام مقاومته الطريق للاطارات المطاط . ويجر الاطار من الخلف كرجل المنضدة المبينة فى (شكل ٣٠ ــ ٦) .

وللكاستر تأثير هام آخر ؛ فعندما يكون كاستر العجلتين الأماميتين موجبا ، تميل السيارة الى الخارج فى المنحنيات . أما اذا كان للعجلتين الأماميتين كاستر سالب ، مالت السيارة الى ان يرتفع جانبها الخارجى فى المنحنيات .

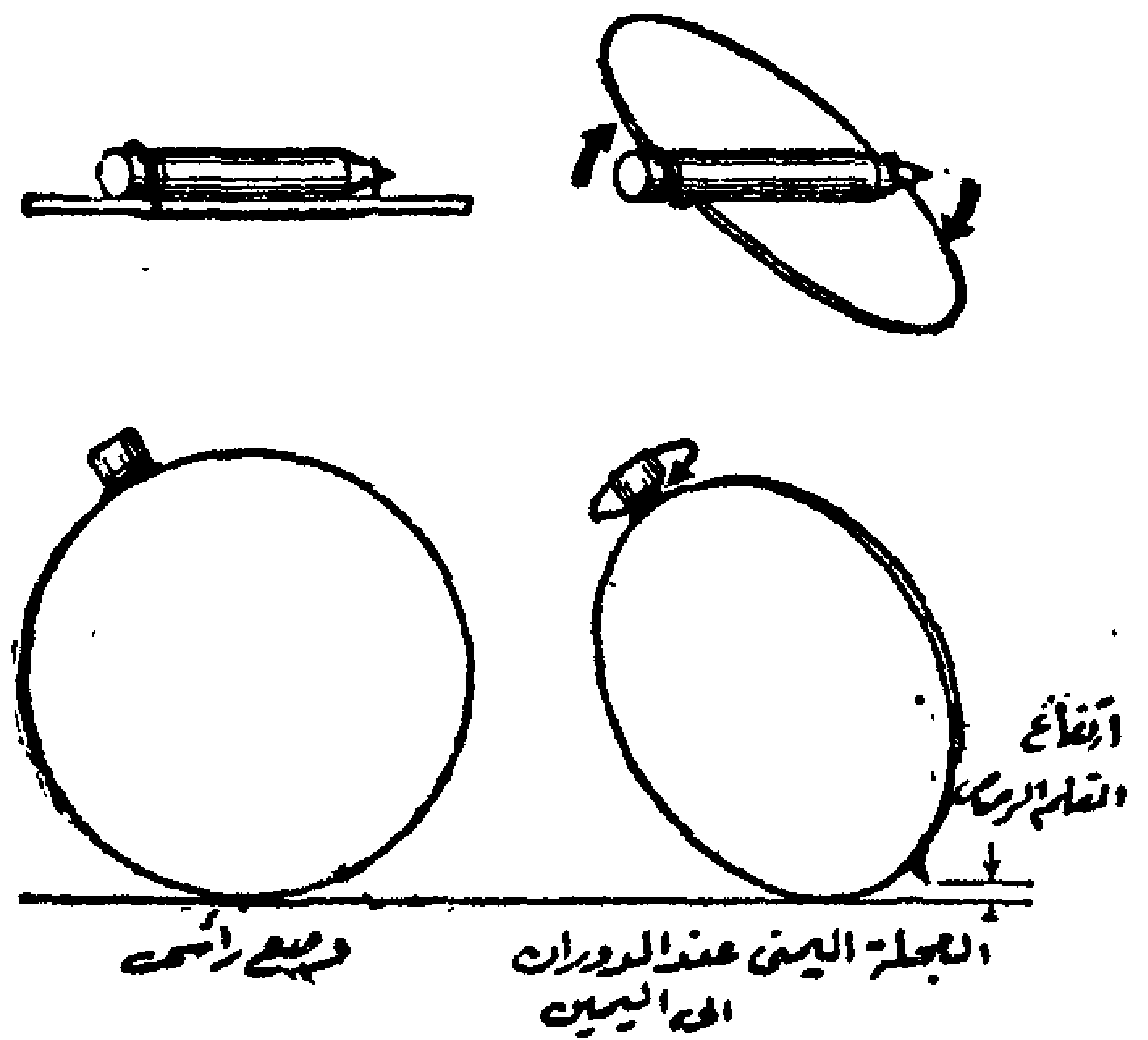
دعنا نستعمل قلم رصاص وشريطا من المطاط وقرصا من الورق المقوى لبيان أسباب حدوث ذلك (شكل ٣٠ ــ ٧) . أبدأ بتثبيت القلم الرصاص فى قرص الورق المقوى كما هو مبين فى الشكل . ويمثل القرص العجلة الأمامية اليسرى . ويلاحظ اننا لم ندخل فى الاعتبار ميل المحور الرئيسى للتوجيه هنا ، حيث اننا نريد بيان تأثير الكاستر الموجب .



(شكل ٣٠ ــ ٧) استعمال قرص من الورق المقوى ، وقلم رصاص وشريط من المطاط لبيان تأثير وضع الكاستر عند دوران السيارة الى اليمين . ويبين القرص العجلة الامامية اليسرى .

امسك القرص واجعله فى وضـــع راسى على أن يعمل القلم زاوية بحيث ترتكز سن القلم وحرف القرص على سطح المنضدة . وعندئذ أدر القلم بالطريقة المبينة ولاحظ ارتفاع القرص عن سطح المنضدة . أما فى السيارة فلا يرتفع الاطار (القــرص) ولكن يتحرك العمود الرئيسى الى أسفل. وبعبارة أخرى ، عندما تدور السيارة الى اليمين ، ينخفض الجانب الأيسر من السيارة .

والآن ، دعنا نر مايحدث للعجلة الأمامية اليمنى (شكل ٣٠ ــ ٨) عنــد الدوران الى اليمين ؛ ترتكز العجلة على سطح الطريق متسببة فى رفــع العمود (المحــور) الرئيسى. ويرتفع الجانب الأيمن من السيارة. وعندما تدور السيارة فى منحنى يتجه الى اليمين ينخفض النصف الأيسر من السيارة . ويرتفع الجانب الأيمن من السيارة (كما وصف آنفا) . وتميل الى الخارج فى أثناء دورانها . ويعتبر



(شكل ٣٠ ــ ٨) تأثير الكاستر الموجب على العجلة الامامية اليمنى فى أثناء سير السيارة فى منحنى تجاه اليمين .

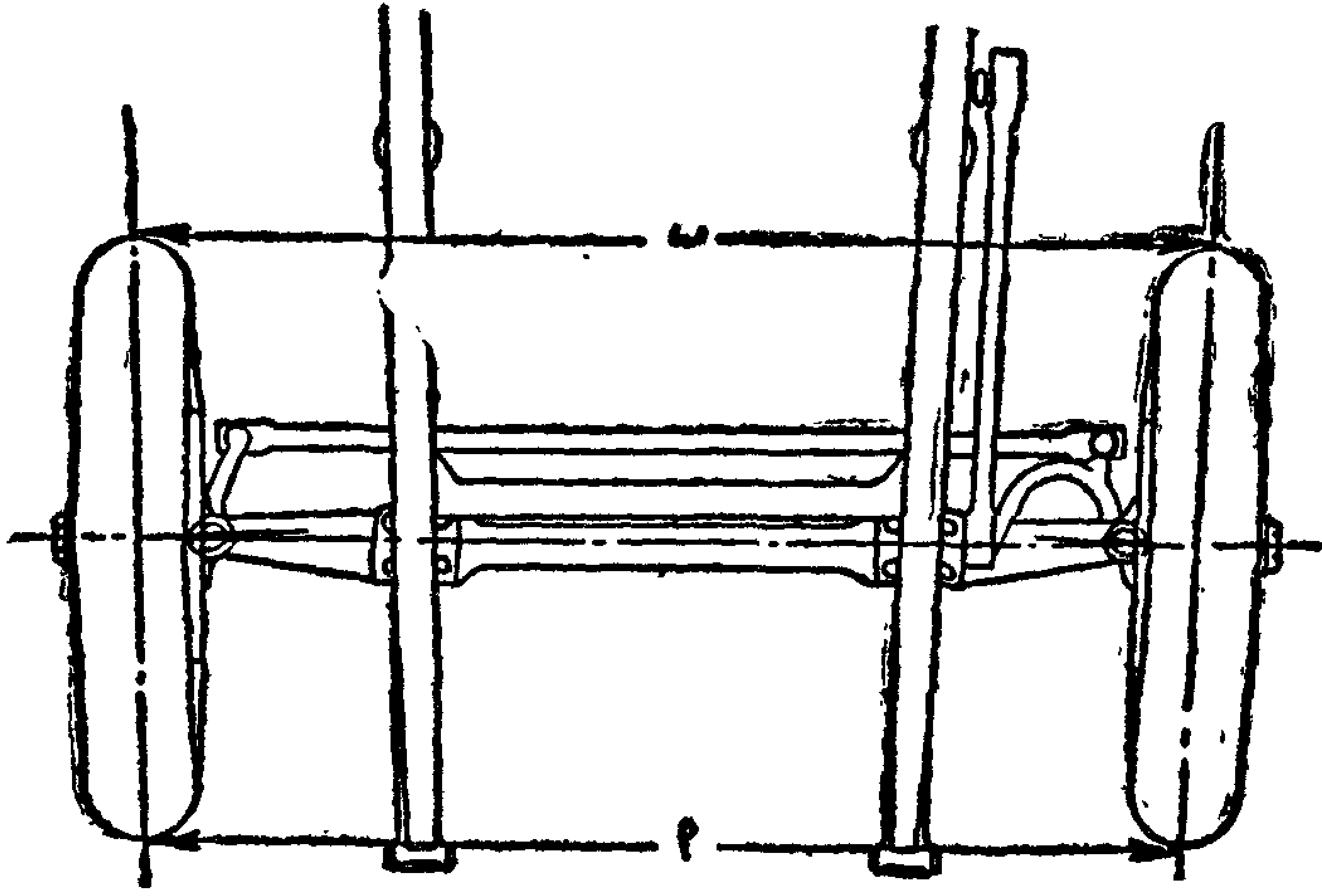
ذلك عــكس المطلوب حيث أن ذلك يزيد من تأثير القوة الدافعة المركزية عند سير السيارة فى منحنى. وبجعل الكاستر سالبا يمكن جعل السيارة تميل الى الداخل مما يقلل من تأثير القوة الدافعة المركزية .

وهناك تأثير هام آخر للكاستر . فالكاستر الموجب يحــاول جعــل العجلتين الأماميتين تميلان الى الضم الى الداخل وكذلك بالكاستر الموجب تنخفض السيارة عندما ترتكز العجلة الى الداخــل . وبذلك يعمل وزن السيارة على ضم العجل الى الداخل. واذا كان الكاستر ســالبا ، مالت العجلتان الى الانفراج نحو الخارج .

ويلاحظ ان الــكاستر المــوجب يزيد من القوة اللازمة لتوجيه السيارة حيث ان الكاستر الموجب يعمل على احتفاظ العجلات بالسير فى اتجــاه مستقيم . وللســير فى منحنى يجب التغلب على ما يعمله الكاستر الموجب من محاولته الاحتفاظ بسير العجلات فى اتجاه مستقيم . ولذلك عنــد السير فى منحنى يجب التغلب على كل من تأثير الــكاستر اذا كان موجبــا وتأثير الزاوية الشــاملة للعمـــود الرئيسى للتوجيــــه . وقــد يكون الكاستر سالبا فى الغالب فى أحدث انواع السيارات ، وبخاصة مايخصص منها للأعمال الثقيلة . ويعمل ذلك على سهولة عملية التوجيه مع وجود الاستعداد الكافى لاعادة السيارة الى السير فى خط مستقيم بعد انتهائها من السير فى المنحنى .

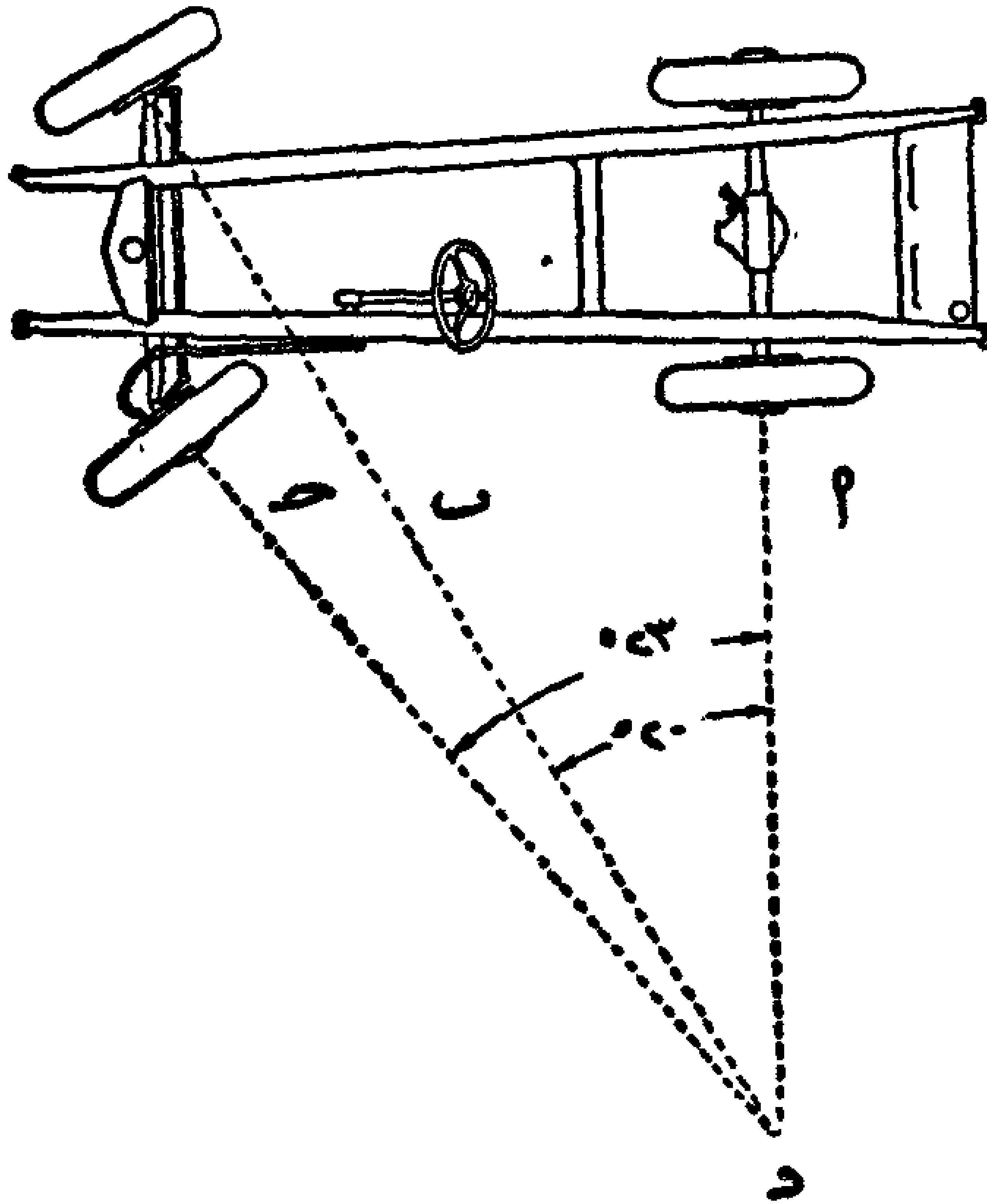
٥٠٠ ــ الضم الى الداخل

كما ذكرنا ســابقا ، قد تحــاول



(شكل ٣٠ ــ ٩) الضم الى الداخل . وقد نظر الى العجلتين الأماميتين والجزء الامامى من اطار السيارة من أعلى ــ المسافة أ أقل من ب . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

العجلات الأمامية الضم الى الداخل بدلا من السير فى خط مستقيم الى الأمام . وفى حالة السيارة ذات العجلات الموضوعة بحيث تحدث ضما الى الداخل (شكل ٣٠ ــ ٩)، تكون المسافة بين الطرفين الأماميين للعجلتين الأماميتين (ا) أصغر من المسافة بين الطرفين الخلفيين للعجلتين الأماميتين (ب) . ويكون الفرق فى الحقيقة جزءا من البوصة فقط . والفرض من اختلاف المسافة بين الطرفين الأماميين والطرفين الخلفيين للعجلتين الأماميتين هو التأكد من دوران العجلتين الأماميتين فى خط مستقيم ، ولثبات التوجيه ولمنع الانزلاق الجانبى ، وكذلك منع تأكل الاطارات تأكلا شديدا . ويعمل ضم العجلتين الأماميتين الى الداخل على تلافى الانحناءات البسيطة فى مجموعة ارتكاز العجلتين الأماميتين التى تحدث عند سير السيارة فى اتجاه مستقيم . وتكون هذه



(شكل ٣٠ ــ ١٠) الانفراج الى الخارج فى أثناء السير فى منحنى . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

الانحناءات البسيطة نتيجة لمقاومـــة السير التى تحدث نتيجة للاحتكاك بين الاطارات المطاط وسطح الطريق. وبعبارة أخرى ، بينما تركب العجلتان الأماميتان بحيث يكون هناك ضـــم داخلى ، الا أن هاتين العجلتين تميلان الى الانفـــراج الى الخارج وهمـــا متوازيتان عندما تكون السيارة سائرة فى خط مستقيم .

٥٠١ ــ الانفراج الى الخارج للعجلات الأمامية أثناء السير فى منحنى

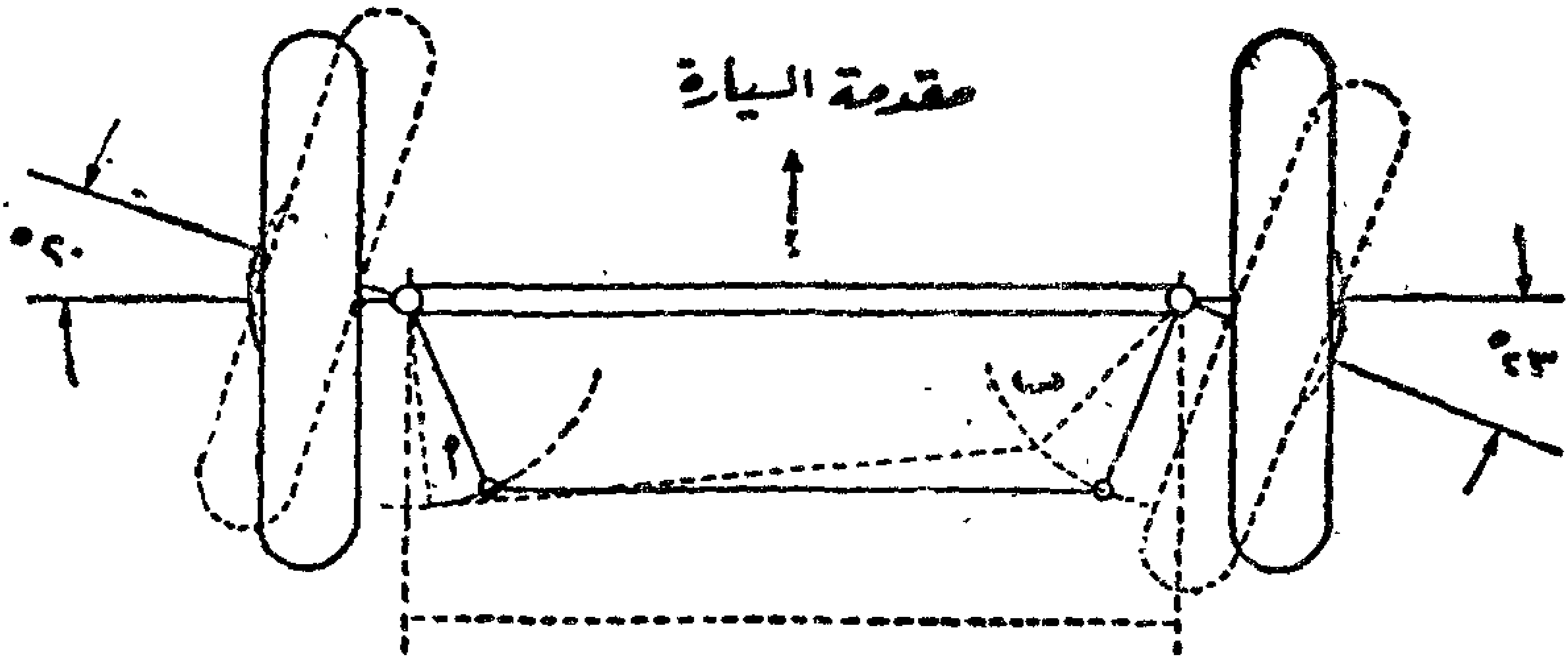
يطلق على الانفراج الى الخارج فى أثناء سير السيارة فى اتجـــاه منحن « هندسة التوجيه » . والمقصـــود بذلك هـــو الفرق بين زاويتى ميـــل العجلتين الأماميتين بالنسبة لاطـــار هيكل السيارة أثناء سير السيارة فى منحنى . وبما أن العجلة الداخليـــة للسيارة تتبع منحنيا ذا قطر أصغر من قطر المنحنى الذى تتبعه العجلة الخارجية فى أثناء سير الســـيارة فى منحنى ، لذلك يجب أن يعمل محور العجـــلة الداخليـــة زاوية أقـــل مع اطار هيكل السيارة ، أى يجب أن يكون انفراجهـــا الى الخارج أكبر . ويبين (شـــكل ٣٠ ــ ١٠) هـــذه الحالة . وعند توجيه الســـيارة (العجلتين الأماميتين) للســـير فى المنحنى المبـــين ، تكون الزاوية بين العجلة الداخليـــة واطار الهيكل ٥٢٣ درجة فقط . ولكن تكون الزاوية بين العجلة الخارجيـــة واطار هيـــكل السيارة ٥٢٠ ويسمح ذلك للعجـــلة الداخلية بتتبع نصف قطر أقصر من نصف القطر الذى يجب أن تتبعـــه العجلة الخارجية مع اتحاد مركـــزى الدائرتين عنـــد النقطة د . ويمكن الاحتفاظ بالانفراج الى الخارج بايجاد العـــلاقة الصحيحة بين أذرع ركب التوجيـــه واعمـــدة الرباط وذراع بتمان . وتكون هذه العلاقة بحيث يكون الانفـــراج الخارجى للعجـــلة الداخلية على منحنى أكبر من انفراج العجلة الخارجية . ويبين (شـــكل ٣٠ ــ ١١) الطريقة التى يمكن بهـــا الاحتفاظ بهذه الحالة .

فعندما يتحرك عمود الرباط الى اليســـار فى أثناء دوران الســـيارة فى منحنى يتجه الى اليمين فانه يدفع بزاوية قائمـــة تقريبا الذراع الأيسر لركبة التوجيه . ولا تتحرك النهاية اليمنى من ذراع الرباط الى اليسار فحسب ، بل يدور كذلك الى الأمام كما هـــو مبين بالخطوط المتقطعة . وذلك لادارة العجلة اليمنى كميـــة اضافية .

وعند اتجاه السيارة الى اليسار، تدور العجلة اليسرى بكمية اضافية أكبر من دوران العجـــلة اليمنى . ويبين (الشكل ٣٠ ــ ١١) أذرع توصيل من نوع متوازى الأضـــلاع (انظـــر بنـــد ٥٠٢) . وتعمـــل التصـــميمات الأخـــرى للوصـــلات المختلفة على ايجـــاد نفس التأثير الســـابق شرحه من حيث الانفراج الخارجى أثناء ســـير السيارة فى منحنى .

٥٠٢ ــ وصلات مجموعة التوجيه

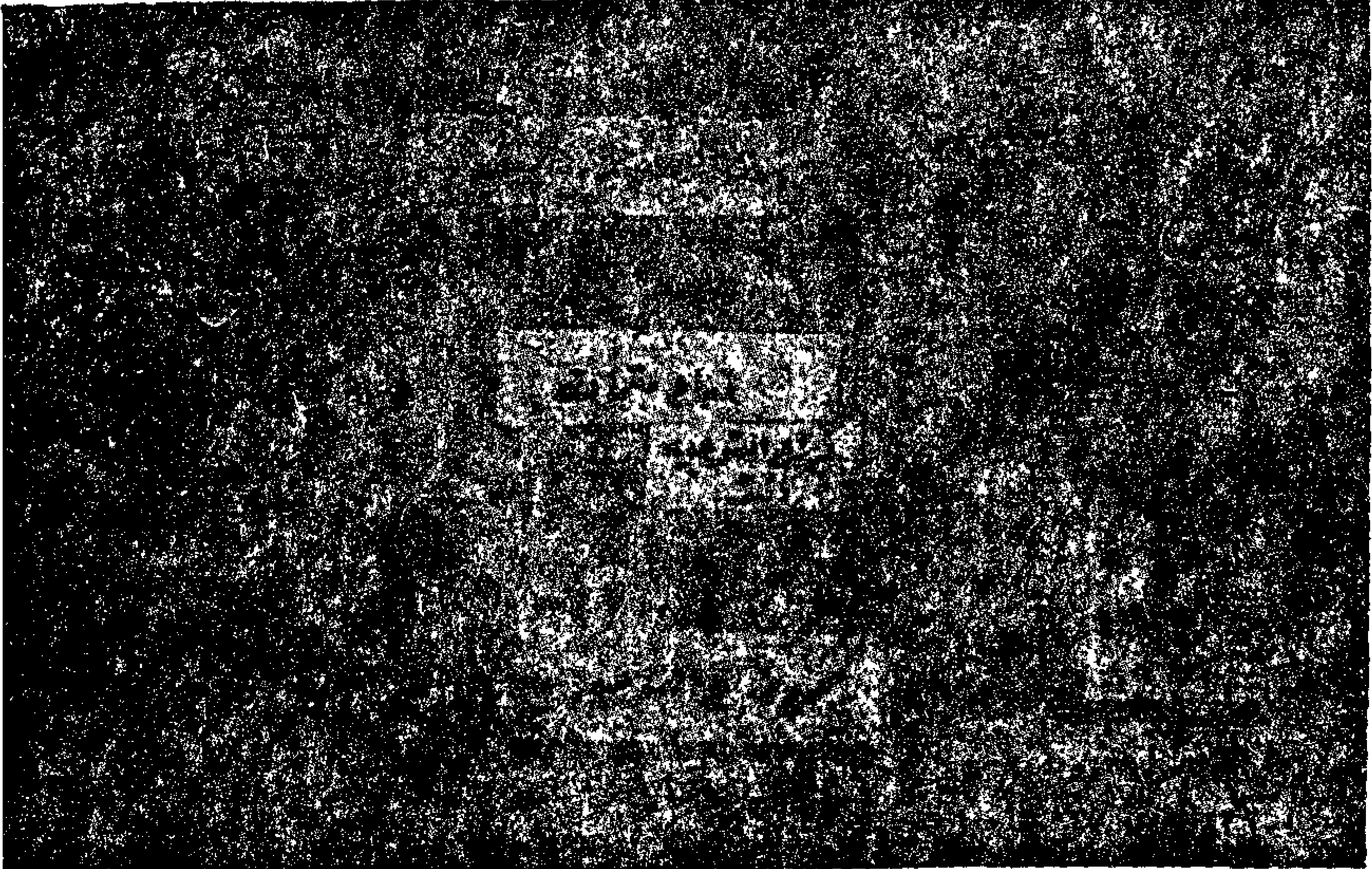
هناك تصميمات كثيرة لوصـــلات مجموعة التوجيه وهى الوصلات التى تربط بين ركب التوجيه فى العجلات الأماميـــة وذراع بتمان فى جهـــاز التوجيـــه . وستتذكر ماســـبق أن قلناه من تحرك ذراع بتمان من جانب الى آخر (أو من الأمام الى الخلف فى بعض السيارات الأخرى) عندما تدار



(شكل ٣٠ ــ ١١) الطريقة التى يحدث بها الانفراج الى الخارج فى أثناء سير السيارة فى منحنى . (قسم محرك شيفروليه باتحادجنرال موترز) .

عجلة القيادة . ويجب أن تنقل هذه الحركة الى ركب التوجيه الموجودة عند العجل بطريقة ما بواسطة وصلات خاصة . وتصمم هذه الوصلات بحيث يمكن ضبط أطوال أذرع الرباط والوصلات المختلفة بالعجلات الأمامية للحصول على توجيه مضبوط. وعند اجراء عملية الضبط تضبط العجلتان الأماميتان بحيث يكون هناك ضم داخلى عند وقوف السيارة. ويختفى هذا الضم عندما تبدأ السيارة فى الحركة نتيجة لاحكام الوصلات عند الحركة .

ويبين (شكل ٣٠ ــ ١٢) احدى



(شكل ٣٠ ــ ١٢) أحد أنواع وصلات التوجيه على شكل متوازى الاضلاع . (شركة محرك فورد) .



(شكل ٣٠ ــ ١٣) مجموعة التوجيــه ذات ذراع التوجيــه المتوسط ووصلة الجر المستعرضة . (محركات ويلى) .

الوصلات على شكل متوازى أضلاع، وقد اتصل مجمع ذراع التوصيل عند احــدى نهايتيه بذراع بتمان ، وعند النهاية الأخرى بذراع التوجيه الحر . وتتصل أذرع ركبة التوجيه بمجمع ذراع التوصــيل وبمجمعى التوصيل الثانويين .

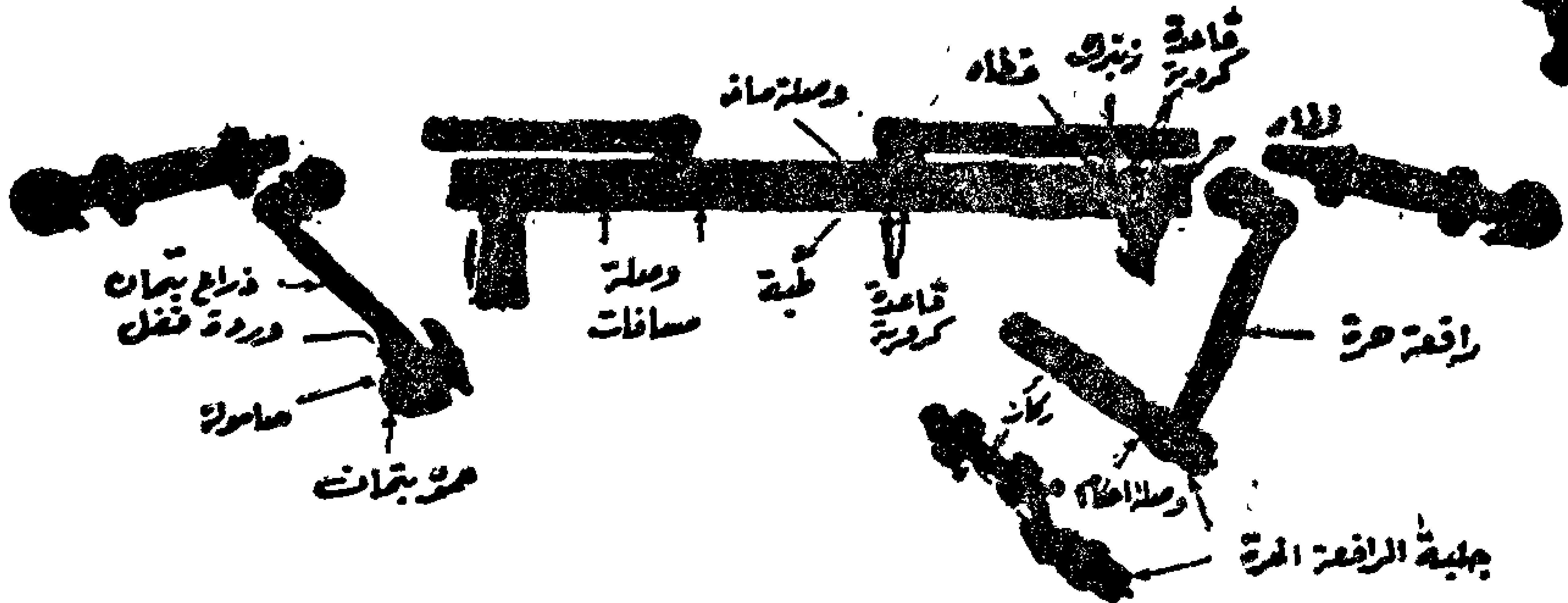
ويبين (شكل ٣٠ ــ ١٣) وصلة توجيه من النوع ذى الذراع المركزى مع وصلة جر مستعرضــة . وتصل وصلة الجر المستعرضــة بين ذراع بتمــان والذراع المركزى . ويربط الذراع المركزى بواسـطة جلبــة فى هيــكل السيارة بحيث يتأرجح الى الخلف والى الأمام. وعندما يتأرجح ذراع بتمــان الى الخلف والى الأمام يتسبب عن ذلك تأرجح الوصـــلة المستعرضة ومن ثم تأرجح الذراع المركــزى الى الأمام والى الخلف . وتنقل هذه الحركة بواسطة عمودى رباط بأذرع ركبة التوجيه .

ويبين (شــكل ٣٠ ــ ١٤) تفاصــيل تجميع ذراع التوصــيل المستعمل فى مجموعة توصيل التوجيه على شكل متوازى أضلاع. ويلاحظ اتصال ذراع بتمان والذراع الحــر واعمــدة الرباط بذراع التوصــيل بواسطة وصــلات كروية . وتعرف هذه الوصلات الكروية بقلة الاحتكاك واحكام الربط فيها مما يجعل عملية التوجيه تجمع بين السهولة والاحكام.

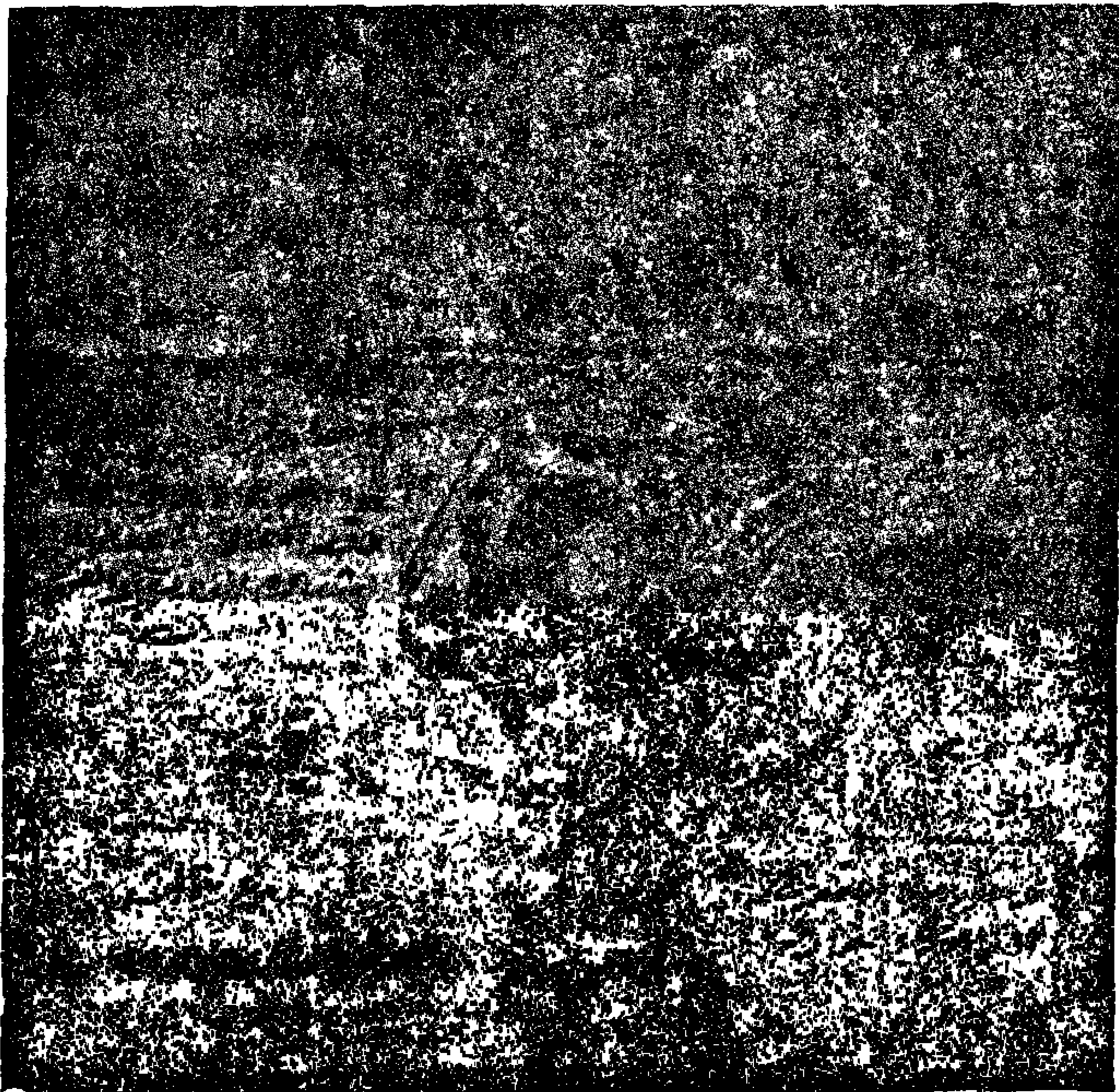
٥٠٣ ــ اجهزة التوجيه

جهاز التوجيه هو جهاز يعمــل على تحويل حــركة عجلة القيــادة الدائرية الى حـــركة مستقيمة .

ويتكون جهــاز التوجيه أساسا من جــزاين ، وهما الترس الدودى فى نهاية عمود التوجيــــه وعمود ذراع بتمان المركب عليه ترس على شــكل قوس وعمـــود ذى أسنان مشكلة عليه . ويشتبك الترس (قــوس) والعمــود ذو الأسنان فى الترس الدودى كما فى (شكل ٣٠ ــ ١٥ أو ٣٠ ــ ١٦) . وفى هذين الشــكلين يستعمل عمود ذو أسنان فى جهــاز التوجيه . ويشتبك الترس الدودى مع العمود ذى الأسنان . فاذا دار



(شكل ٣٠ ــ ١٤) مجمع ذراع التوصيل الخاص بمجموعة التوجيه ، من النوع المستعمل فيه مجموعة الوصلات على شكل متوازى الاضلاع ، وترى تفاصيل المفاصل الكروية التى تصل بين ذراع بتمان والرافعة الحرة الحركة واذرع الرباط (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

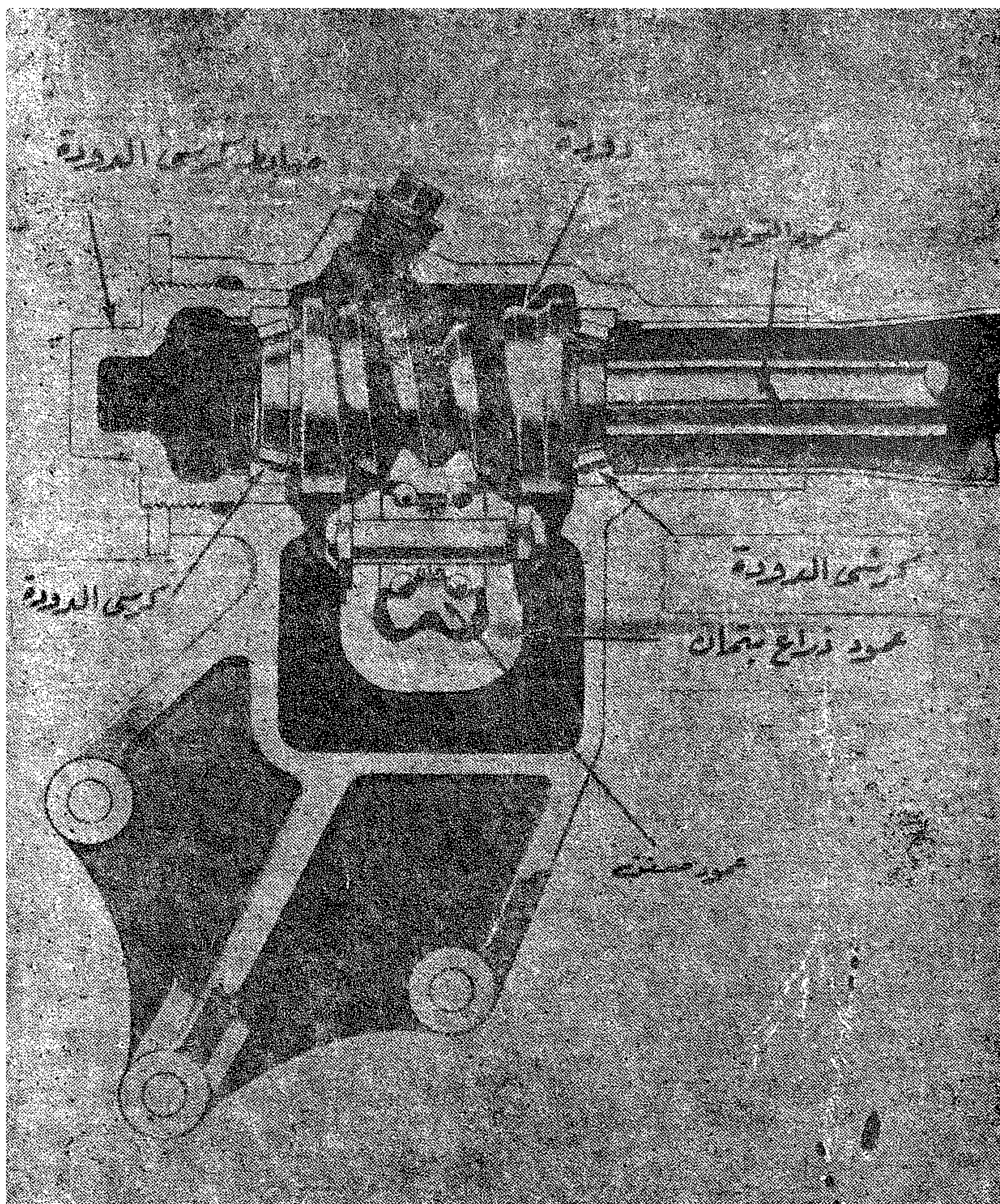


(شكل ٣٠ ــ ١٥) شكل توضيحى لجهاز التوجيه مستعملا فيه حلقة مسننة مركبة على عمود ذراع بتمان ، وتشتبك الحلقة المسننة والدودة معا . (شركة محرك فورد)

الترس الدودى (نتيجة لدوران عجلة القيادة) تبعه العمــود ذو الأسنان وبذلك يدور عمــود ذراع بتمان . ويحمــل الطرف الآخــر من عمــود ذراع بتمـــان ، وبدوران عمــود ذراع بتمان يتأرجح الذراع من اتجاه الى آخر . وتنتقل هذه الحــركة خلال الوصلات الى ركبة التوجيــه عند العجلات .

ملاحظـــة

يطلق على عمــود ذراع بتمــان العمود العرضى أو عمــود بتمان أو العمــود الدائرى أو عمــود ذراع التوجيه أو عمــود قطاع الدائرة . وهناك نوع آخر من أجهزة التوجيه يختلف بعض الشىء عن جهاز التوجيه



(شكل ٣٠ ــ ١٦) مقطع فى جهــاز التوجيه يشبه المبين فى (شكل ٣٠ ــ ١٥). تختلف طريقة ضبط الجهازين . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز) .

السابق وهو المبين فى (شكل ٣٠ - ١٧) . وفى هذه الوحدة ، يمكن تخفيض الاحتكاك بدرجة كبيرة بوضع كور بين الأجزاء المتحركة أو بين أسنان الترس الدودى والمجارى المقطوعة فى السطح الداخلى لصامولة الكرات . وبدوران الترس الدودى تتدحرج الكور فى الترس الدودى ، وتتدحرج الكور كذلك فى المجارى المشكلة فى السطح الداخلى لصامولة الكرات . وبذلك عندما يدور الترس الدودى تعمل الكور على تحريك الصامولة الى أعلى والى أسفل على امتداد الترس الدودى . وتنقل تلك الحركة المتجهة الى اعلى والى أسفل الى الترس الجزئى (جزء من الدائرة) بواسطة أسنان موجودة على جانب صامولة الكرات . ويعمل ذلك على اجبار الترس الجزئى على الحركة مع الصامولة بحيث يدور عمود ذراع بتمان .

وتدور الكور باستمرار من احدى نهايتى صامولة الكرات الى النهاية الأخرى بمساعدة دليل ارجاع ؛ فمثلا نفرض أن السائق قد وجه سيارته لتتجه الى اليمين ، يدور الترس الدودى فى اتجاه عقرب الساعة (اذا نظر اليه من مكان السائق) . ويتسبب ذلك فى تحريك صامولة الكرات الى أعلى ، وتتدحرج الكور بين الترس الدودى والصامولة ، فاذا ماوصلت الكور الى النهاية العليا للصامولة ، دخلت دليل الارجاع ورجعت مرة ثانية الى النهاية السفلى حتى تدخل الكور مرة أخرى الى المجرى الموجود بين الترس الدودى وصامولة الكرات .

٥٠٤ - التوجيه بقوة مساعدة

استعملت طريقة التوجيه بقوة مساعدة من عدة سنوات فى وسائل النقل الثقيلة ، وقد بدأ استعمالها فى السيارات الخاصة منذ مدة قريبة . وتعتبر المبادىء المبنى على أساسها طريقة التوجيه بقوة مساعدة من أبسط المبادىء . فيوضع جهاز تقوية يعمل عندما يدور عمود عجلة التوجيه وعندئذ يقوم جهاز التقوية بأكثر العمل اللازم للتوجيه . وقد استعمل فى أجهزة التقوية هذه الهواء المضغوط والآلات الكهربية والضغط الهيدروليكى . ويستعمل الضغط الهيدروليكى فى أكثر أجهزة التقوية المستعملة فى الوقت الحاضر . وانك لتذكر انه قد سبقت مناقشة الضغط الهيدروليكى بشىء من التفصيل (بند ٤٤٢) وعلمت أنه يمكن نقل الضغط والحركة من أحد أجزاء المجموعة الهيدروليكية الى جزء آخر منها .

وفى مجموعة التوجيه بقوة مساعدة ، تعمل مضخة تدور باستمرار على توليد الضغط الهيدروليكى المطلوب . وعندما تدور عجلة التوجيه تعمل بعض الصمامات على ادخال هذا الضغط الهيدروليكى الى أسطوانة ويعمل الضغط على تحريك مكبس ويعمل هذا المكبس على أداء أكثر الشغل المطلوب من مجموعة التوجيه . وسيأتى فى البنود القادمة وصف لبعض مجموعات التوجيه التى تستعمل معها قوة مساعدة . فهنالك نوعان رئيسيان من مجموعات التوجيه التى يستعمل معها وحدة قوة مساعدة . أحدهما ، النوع التكاملى ، وتكون فيه وحدة القوة المساعدة جزء من جهاز التوجيه . أما النوع الآخر ، نوع وصلة



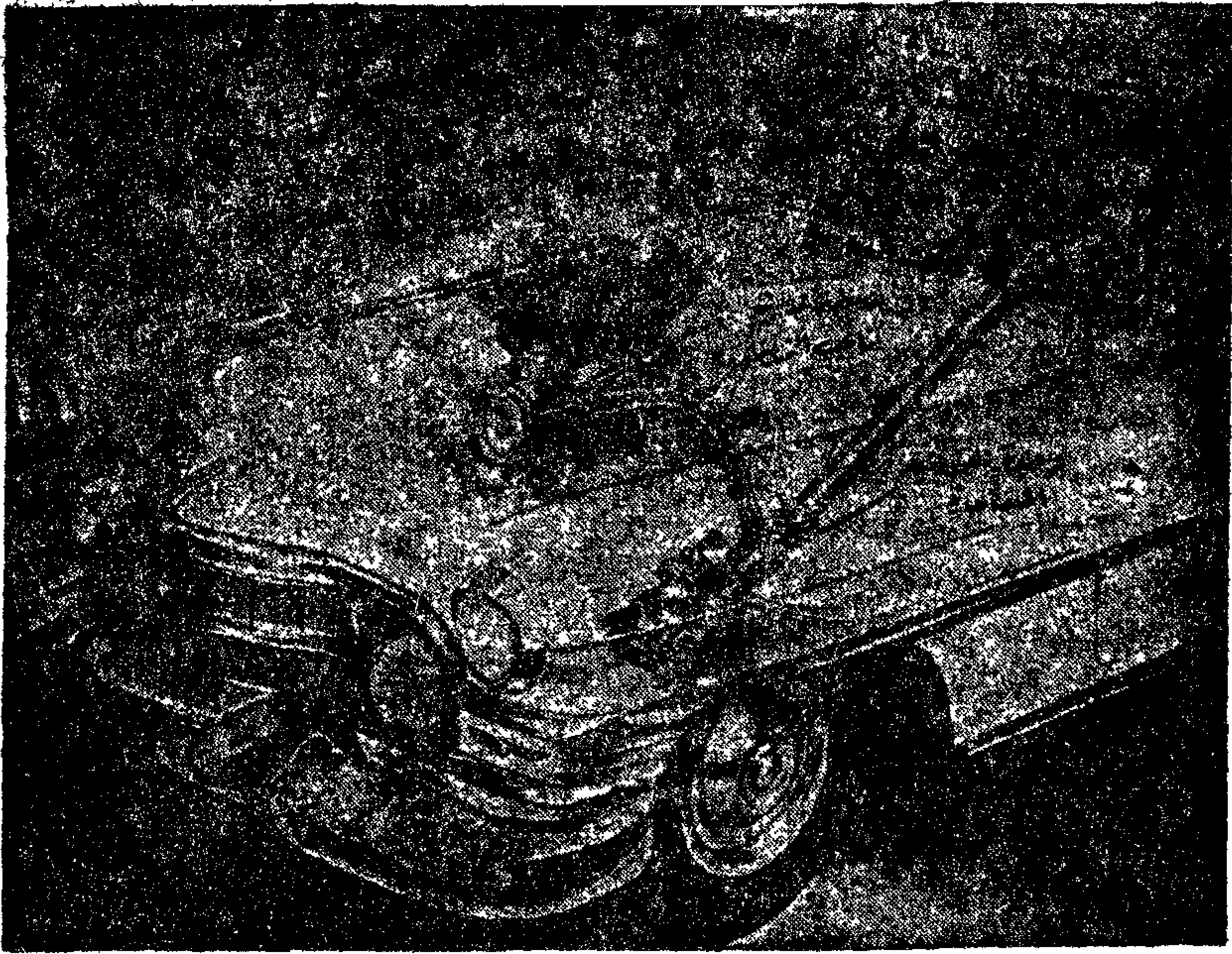
(شكل ٣٠ ــ ١٧) مقطع وشكل توضيحى لجهاز التوجيه ذىالكور التى تدور.
(قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

الاتصال ، فتعتبر وحدة القوة المساعدة جزءا من وصلات الاتصال بمجموعة التوجيه .

٥٠٥ ــ مجموعة التوجيه بقوة مساعدة (تصميم ساجينو)

تعتبر مجموعة التوجيه بقوة مساعدة (تصميم ساجينو) من النوع التكاملى ، وتركب وحدة القوة المساعدة على النهاية السفلية لعمود التوجيه (شكل ٣٠ ــ ١٨) . وتتكون وحدة التوجيه من جهاز الكرات التى تعمل بين الترس الدودى وصامولة الكرات كما فى (شكل ٣٠ ــ ١٧) ويضاف الى ذلك أسطوانة وحدة القوة المساعدة . وقبل مناقشة موضوع الربط بين جهاز التوجيه أسفل عمود عجلة التوجيه ووحدة القوة المساعدة الهيدروليكية دعنا نتكلم أولا عن الجزء الهيدروليكى من المجموعة .

١ ــ المجموعة الهيدروليكية : يبين (شكل ٣٠ ــ ١٩) الدوائر الهيدروليكية للمجموعة . وتركب مضخة الزيت على الجزء الأمامى من المحرك وتدار بواسطة سير على شكل V من طارة عمود المرفق بالمحرك . وكلما دار المحرك أعطت المضخة زيتا الى المجموعة . ويحدد وضع بكرة



(شكل ٣٠ — ١٨) مجموعة توجيه ذات قوة هيدروليكية مساعدة . وتدار مضخة الزيت بواسطة سير V من بكرة عمود مرفق المحرك . (قسم سيارات كاديلاك بالاتحاد، جنرال موتورز)

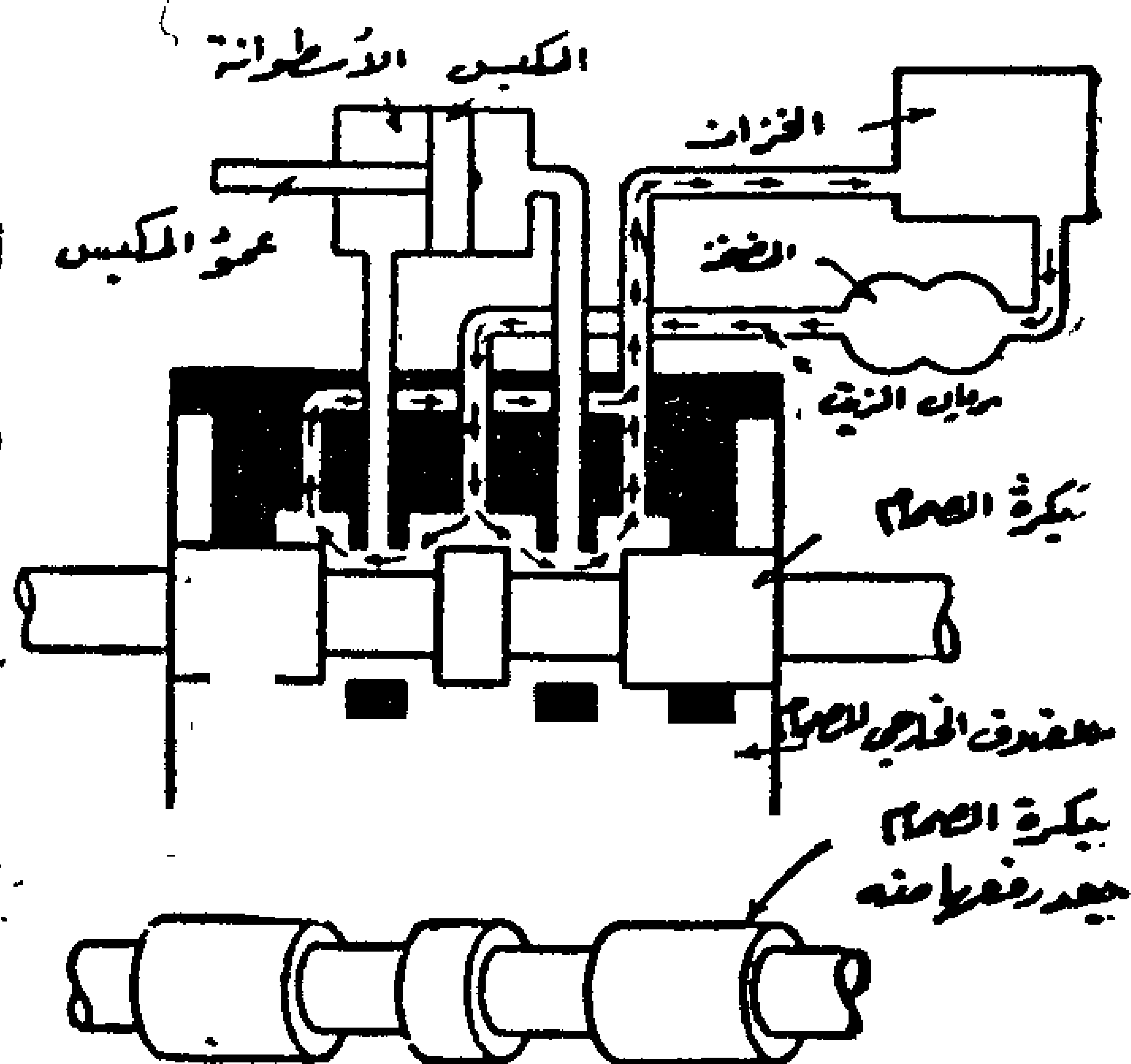
الصمام الى اين يوجه الزيت فى المجموعة ومن ثم تأثيره فى أداء المجموعة .

وقد بينت بكرة الصمام بعد رفعها من جسم الصمام فى أسفل (شكل ٣٠ — ١٩) . وهى عبارة عن أسطوانة صمام مشكل بهامجريان (أو يمكن القول بأنها عمود عليه ثلاث « جلب ») . وفرق الأبعادبين بكرة الصمام مع فتحته الأسطوانية فرق دقيق . ويوجد بجسم الصمام ثلاثة مجار داخلية تقع محاورهاعلى محور الفتحة الأسطوانية ويتصل المجريان الموجودان عند طرفى جسم الصمام بخزان . ويتصل المجرى الوسط بمضخة الزيت . وهناك فتحتان أضافيتان تبدءان من سطح الفتحة الأسطوانية التى فيها البكرة، وتتصل هاتان الفتحتان بطرفى أسطوانة القوة كما فى الشكل .

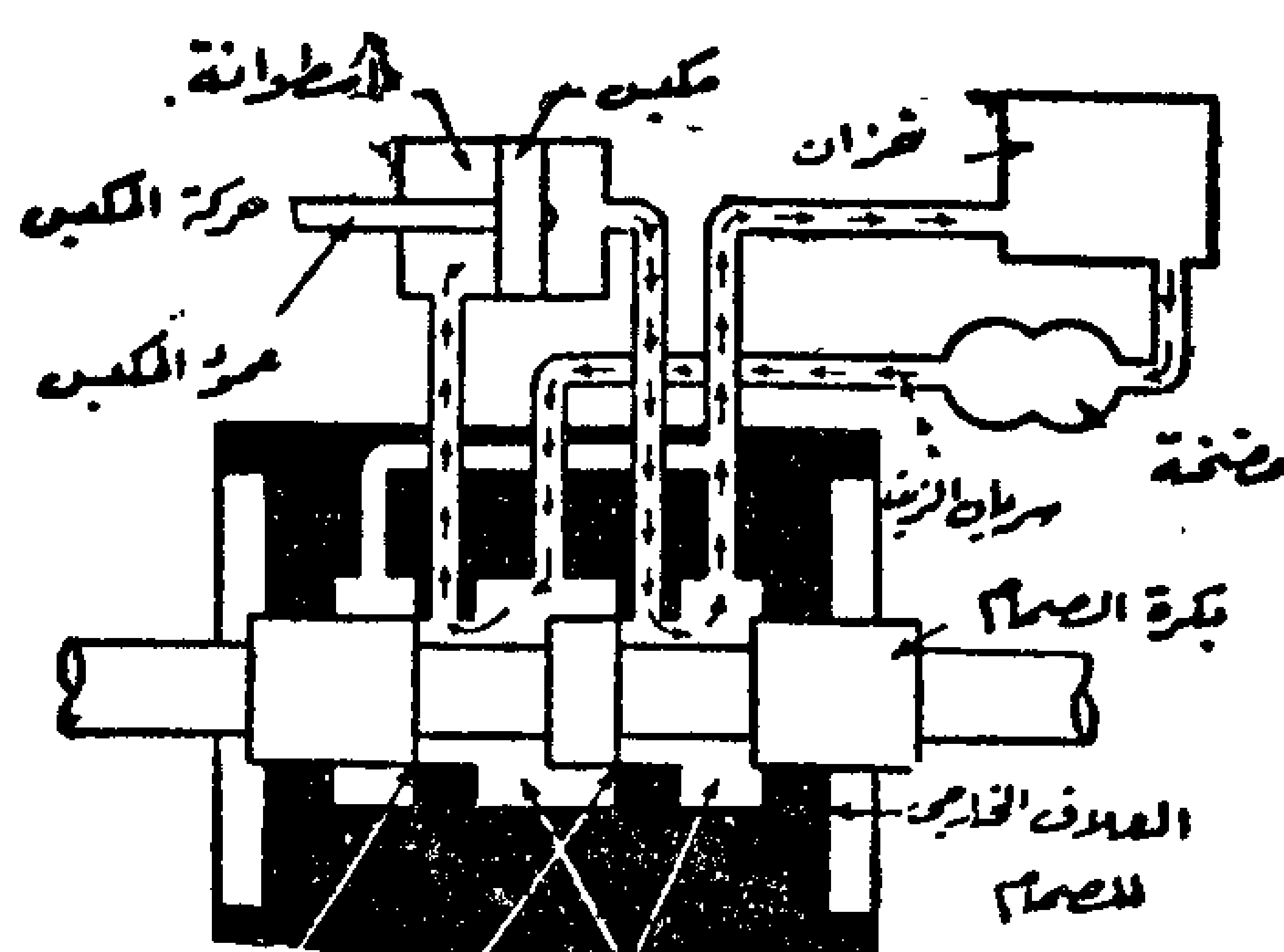
فاذا كانت بكرة الصمام فى الوضع المبين فى (شكل ٣٠ — ١٩)، يمر الزيت من المضخة الى الجزء الأوسط من جسم الصمام ثم ينقسم بالتساوى ويعود مرة ثانية الى الخزان كما هو مبين فى الشكل بواسطة الأسهم . ولا يتجمع ضغط الزيت ، ويؤثر نفس ضغط الزيت (ضغط ضعيف) فى كل من طرفى المكبس الموجود بداخل الأسطوانة . وبذلك

لا يكون هناك ميل للمكبس للحركة من ناحيـــة لأخرى بالأسطوانة . الا انه اذا تحركت بكرة الصمام داخل جسم الصمام ، تزايد ضغط الزيت وتحرك المكبس بداخل الأسطوانة . فاذا ماتحركت بكرة الصـــمام (على سبيل المثال الى اليمين فى شـــكل ٣٠ — ٢٠) اقفلت حلقـــات بكرة الصـــمام الفتحات التى تصل خط الضغط بخط رجوع الزيت . فاذا اقفلت هذه الفتحات ، وقف رجـوع الزيت الى الخزان . وعلى الزيت أن يدخل الى الأسطوانة كما هو مبين فى (شكل ٣٠ — ٢٠) . وبذلك يؤثر ضغط الزيت باكمله والمولد بواسطة مضخة الزيت على أحد جانبى المكبس الموجود بداخل الأسطوانة .

وعندئذ ، يرغم المكبس على الحركة



(شكل ٣٠ — ١٩) فى الشكل المبين ، يرى أن بكرة الصمام توجه مسار الزيت من المضخة الى مجرىي رجوع الى خزان الزيت كما هو مبين بالاسهم فى الرسم . وبذلك يكون ضغط الزيت متســـاويا فى جهتى المـــكبس (قسم مجموعة توجيه ساجينو باتحاد جنرال موترز)

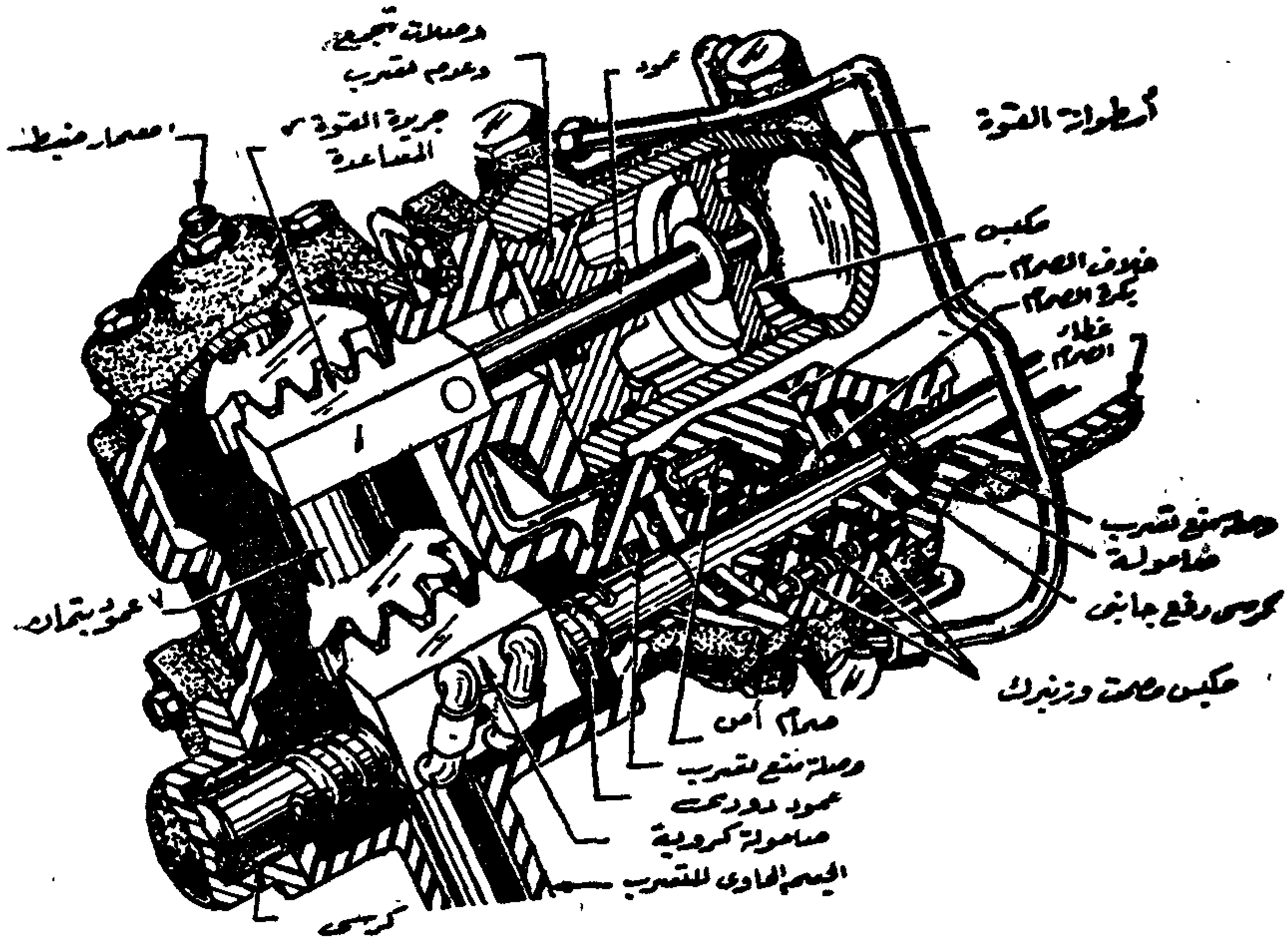


(شكل ٣٠ — ٢٠) اذا تحركت بكرة الصمام ، اقفلت فتحات الزيت ولايمر الزيت من مضخة الزيت مارا ببكرة الصمام ثم الى مجارى رجوع الزيت الى خزان المضخة . وبدلا من ذلك يسرى الزيت الى الاسطوانة كما هو مبين بالأسهم محركا المكبس جهـــة اليمين . (قسم مجموعة توجيـــه ساجينو باتحاد جنرال موترز)

(الى اليمين فى شكل ٣٠ — ٢٠) . اما فى الطرف الآخـــر من المكبس ، فللزيت حرية الخروج من المـــكبس والمرور خلال جسم الصمام الى خزان المضخة كما هو مبين بالأسهم .

واذا تحركت بكرة الصـــمام الى الاتجاه المعاكس (الى اليســـار فى شكل ٣٠ — ٢٠) يؤثر ضغط الزيت على الجهة اليمنى من المكبس دافعا اياه الى اليسار . وفى نفس الوقت ، تفتح دائرة الزيت لكى تسمح للزيت الموجـــود فى الجهــــة اليسرى من الأســـطوانة بالرجـــوع الى خـــزان المضخة .

٢ — أســـطوانة القـــوة : يبين (شكل ٣٠ — ٢١) مقطعا لمجموعة توجيه مما يستعمل معها وحدة قوة مساعدة . ويلاحظ أن عمود المكبس



(شكل ٣٠ — ٢١) مقطع فى مجموعة توجيه ذات قوة مساعدة . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

به جريدة ذات أسنان عند نهايتها (يطلق عليها جريدة القوة) وتشتبك أسنان هذه الجريدة مع الترس الجزئى الموجود عند نهاية عمود بتمان . وهناك ترس جزئى آخر على عمود بتمان ويشتبك مع صامولة الكرات. قارن بين هذا الشكل (وشكل ٣٠ — ١٧) . ويلاحظ أن أسطوانة القوة وجريدة القوة عبارة عن اضافات لجهاز التوجيه ذى الكور . ويتحرك المكبس عندما يؤثر الضغط الهيدروليكى عليه وتولد هذه الحركة أكثر القوة اللازمة للتوجيه . وفى بعض الأنواع ، يقع الترسان الجزئيان عند طرف واحد من عمود بتمان كما فى (شكل ٣٠ — ٢١) . اما فى الأنواع الأخرى فيقع كل ترس جزئى عند أحد طرفى عمود بتمان المتقابلين.

وان كان النوعان يعملان بطريقة مماثلة .

٣ — **طريقة أداء الصمام** : سبق أن لاحظنا أن تحرك بكرة الصمام من الوضع المتوسط يتسبب فى توجيه الزيت الى أحد طرفى الأسطوانة . ويعمل ذلك بدوره على تحريك المكبس، ومن ثم دوران عمود بتمان فى اتجاه أو آخر . وتجبر بكرة الصمام على الحركة عند تحريك عجلة التوجيه.

ويلاحظ فى (شكل ٣٠ — ٢٢) أنه ينتج عن تحريك عجلة التوجيه لكى تتجه السيارة الى اليسار دوران الترس الدودى فى صامولة الكرات. وبذلك يضغط الترس الدودى الى أعلى لاخراجه من الصامولة . وقد تحصل على نفس التأثير اذا حاولت

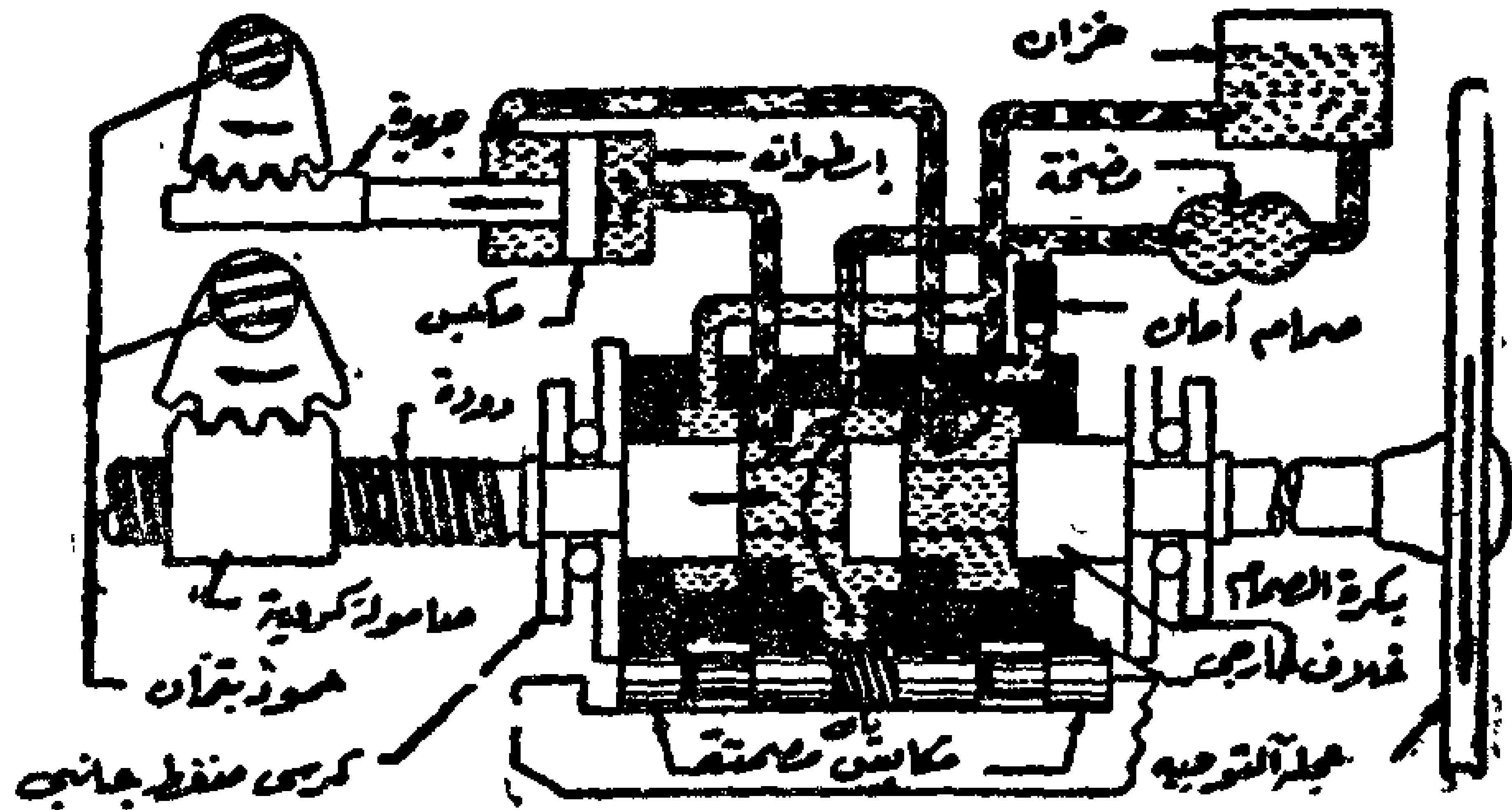
(شكل ٣٠ ــ ٢٢) رسم تخطيطي لمجموعة توجيه ذات قوة مساعدة . ويرى في الشكل الدوائر الهيدرولكية وعجلة التوجيه عندما تكون السيارة متجهة الى الامام .
(قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

اخراج مسمار من صامولة مع تثبيت الصامولة في مكانها . فعندئذ يرتفع المسمار المقلوظ الى أعلى

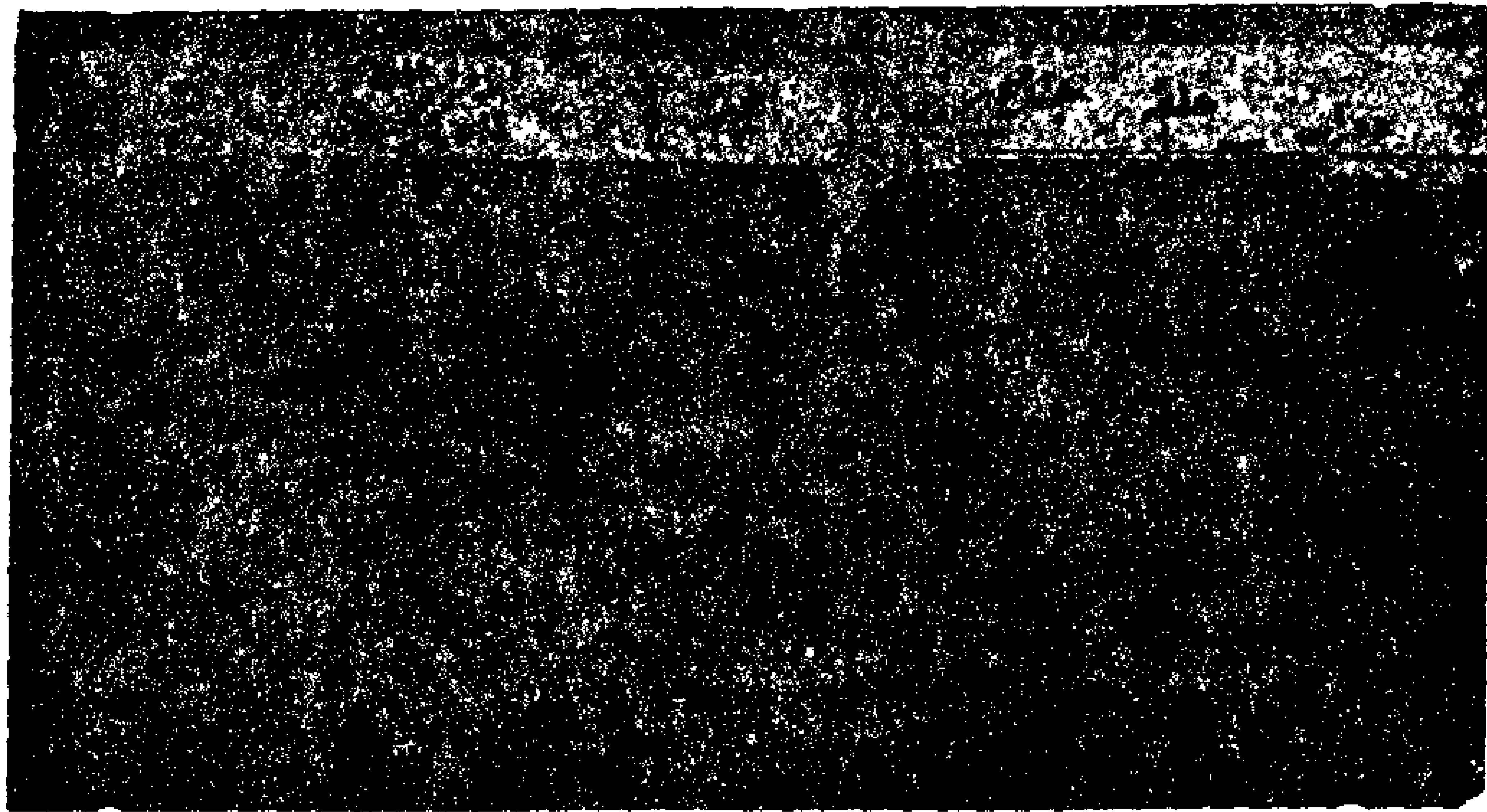
وهناك مقاومة لحركة صامولة الكرات ابتداء من الصامولة الى العجلات الأمامية . ويعمل ذلك على تثبيت الصامولة في مكانها . فاذا ما بقيت صامولة الكرات ثابتة في مكانها ، تحرك الترس الدودي وعمود التوجيه الى أعلى (في الحقيقة لمسافة صغيرة) . وتحمل هذه الحركة في الاتجاه العلوي بكرة الصمام الى أعلى بحيث تصل البكرة الى الوضع المبين في (شكل ٣٠ ــ ٢٣) . وفي هذا الوضع ، يوجه ضغط الزيت الى أحد جانبي أسطوانة المكبس ويتصل الطرف الآخر من الأسطوانة بخزان المضخة . ومعنى ذلك تحرك المكبس الى اليسار في (شكل ٣٠ ــ ٢٣) ، ويساعد ذلك على دوران عمود بتمان بحيث تتجه السيارة الى اليسار .

وتبقى بكرة الصمام في مكانها المتوسط في أثناء قيادة السيارة في اتجاه مستقيم بواسطة خمس مجموعات من المكابس المصمتة والزنبركات . وتوضع هذه المكابس المصمتة والزنبركات على مسافات متساوية حول غلاف الصمام ، وترتكز نهايتا المكبس المصمت على كرسي ضغط جانبي . ويمكن لك أن ترى مجموعة من المكابس المصمتة وزنبركاتها في الجزء السفلي من (شكل ٣٠ ــ ٢١) . لاحظ كيف تضغط الزنبركات عند تحرك بكرة الصمام (شكل ٣٠ ــ ٢٣) .

وفي الحقيقة ، تولد الزنبركات الخمسة ضغطا كبيرا نسبيا لابقاء البكرة في مكانها المتوسط . وفي بعض الاستعمالات ، مثلا ، لاتنضغط الزنبركات مالم يقع عليها قوة ضغط مقداره ٣٠٠ رطل على الأقل . وقوة جانبية مقدارها ٣٠٠ رطل تنتج عن قوة جذب مقدارها حوالى ٤ أرطال على محيط عجلة التوجيه . ونظرا لارتفاع نسبة التكبير الآلي بواسطة الترس الدودي والصامولة ، لذلك يتولد ضغط جانبي شديد نسبيا



(شكل ٣٠ — ٢٣) شكل تخطيطى لمجموعة توجيه ذات قوة مساعدة . ويرى فى الشكل الدوائر الهيدروليكية عندما تدار عجلة التوجيه لكى تسير السيارة فى منحنى يتجه الى اليسار . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٣٠ — ٢٤) مسقطان جانبيان (بعد ازالة الغطاءين) لنوعين من المضخات المستعملة مع جهاز التوجيه ذى القوة المساعدة (ساجينو) . مضخة ايتون (الى اليسار) ومضخة فيكرز (الى اليمين) . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

نتيجة للقوة الصغيرة التى تؤثر فى عجلة التوجيه . ونتيجة لذلك تتغلب بكرة الصمام على ضغط الزنبركات الخمسة المؤثرة فى المكابس المصمتة ، ويتحرك نتيجة لذلك مكبس القوة .

لاحظ انه اذا كانت ظروف التوجيه سهلة اى انه اذا كانت القوة اللازمة لتحرك عجلة التوجيه اقل من اربعة أرطال ، فلا تعمل وحدة القوة المساعدة . وتعمل وحدة القوة المساعدة فقط اذا زادت القوة اللازمة لتحريك عجلة القيادة على أربعة أرطال بحيث يحدث ضغط جانبى كاف لتحريك بكرة الصمام . وعندما يحدث ذلك ، تولد أسطوانة القوة أية قوة اضافية تزيد على الأربعة الأرطال وتلزم للتوجيه .

٤ — صمام الأمان : توجد

صمامات للأمان كما هو مبين فى (شكلى ٣٠ — ٢٢ ، ٣٠ — ٢٣) (بجانب المضخة) لمنع زيادة الضغط بالمجموعة بطريقة تضر بها . وبما ان تحرك بكرة الصمام يقفل جميع خطوط الرجوع بحيث لا يمكن للزيت ان يرجع الى خزان المضخة ، لذلك فهناك احتمال كبير لزيادة ضغط الزيت . واذا حدث ذلك ، انفتح صمام الأمان واعتق الضغط الزائد بالسماح لبعض الزيت باختصار الطريق ومروره من المضخة الى خط رجوع الزيت الى خزان المضخة .

٥ — **مضخة الزيت** : يبين (شكل ٣٠ — ٢٤) نوعين من مضخات الزيت مما يستعمل مع مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة (ساجينو) . ففى مضخة ايتون ، يعمل جزء داخلى على دوران جزء دوار آخر معه . وعندما يدور هذا الجزء الداخلى تزيد حجوم الجيوب بينه وبين الجزء الدوار الخارجى ، ثم بعد ذلك يقل حجم هذه الجيوب وتمتلىء هذه الجيوب بالزيت عندما يكون حجمها كبيرا وذلك من خلال فتحة دخول الزيت المتصلة بخزان المضخة . وعندما يبدأ حجم الجيوب فى الانخفاض يجبر الزيت على الخروج من المضخة خلال فتحة الخروج .

اما فى مضخة فيكرز فيوجد دوار داخلى به اثنتا عشرة فتحة تنزلق بداخلها حواجز ، وتنزلق هذه الحواجز الى الخارج لتلامس السطح الداخلى لجسم المضخة ذى الشكل البيضاوى . وعندما يدور الجزء الدوار الداخلى ، تنزلق الحواجز الى الداخل لزيادة الجيوب فيما بينها وتنزلق الى الخارج لتقابل حجم الجيوب .

ويدخل الزيت من خزان المضخة الى الجيوب فى اثناء زيادة حجمها . ثم يجبر الزيت على الخروج من الجيوب عندما يبدأ حجم الجيوب فى النقصان ، ويكون ذلك خلال فتحات خروج الزيت .

وتحتوى كل من المضختين على صمام امان يضبط بحيث ينفتح اذا زاد ضغط الزيت عن ٧٥٠ رطلا على البوصة المربعة .

٥٠٦ — مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة (جيمر)

تستعمل وحدة التوجيه الهيدروليكية ذات القوة المساعدة (جيمر) فى السيارات المنتجة بواسطة اتحاد كريزلر بما فى ذلك كريزلر ودى سوتو . وبالرغم من اختلاف مجموعة جيمر عن مجموعة ساجينو فى التصميم وطريقة الأداء ، الا انهما تتشابهان من حيث كونهما وحدتين مساعدتين لمجموعة التوجيه لتقليل القوة اللازمة لتوجيه السيارات . وفى مجموعة جيمر تكون مجموعة القوة المساعدة جزءا من جهاز التوجيه الموجود فى النهاية السفلى لعمود التوجيه كما فى حالة وحدة ساجينو . وتركب مضخة الزيت على الطرف الخلفى لمولد الكهربا ، وتدار بواسطة وصلة ازدواج مركبة على عمود المولد الكهربى . ويدار مولد الكهربا بواسطة سير على شكل V يأخذ حركته من طارة مركبة على عمود مرفق المحرك .

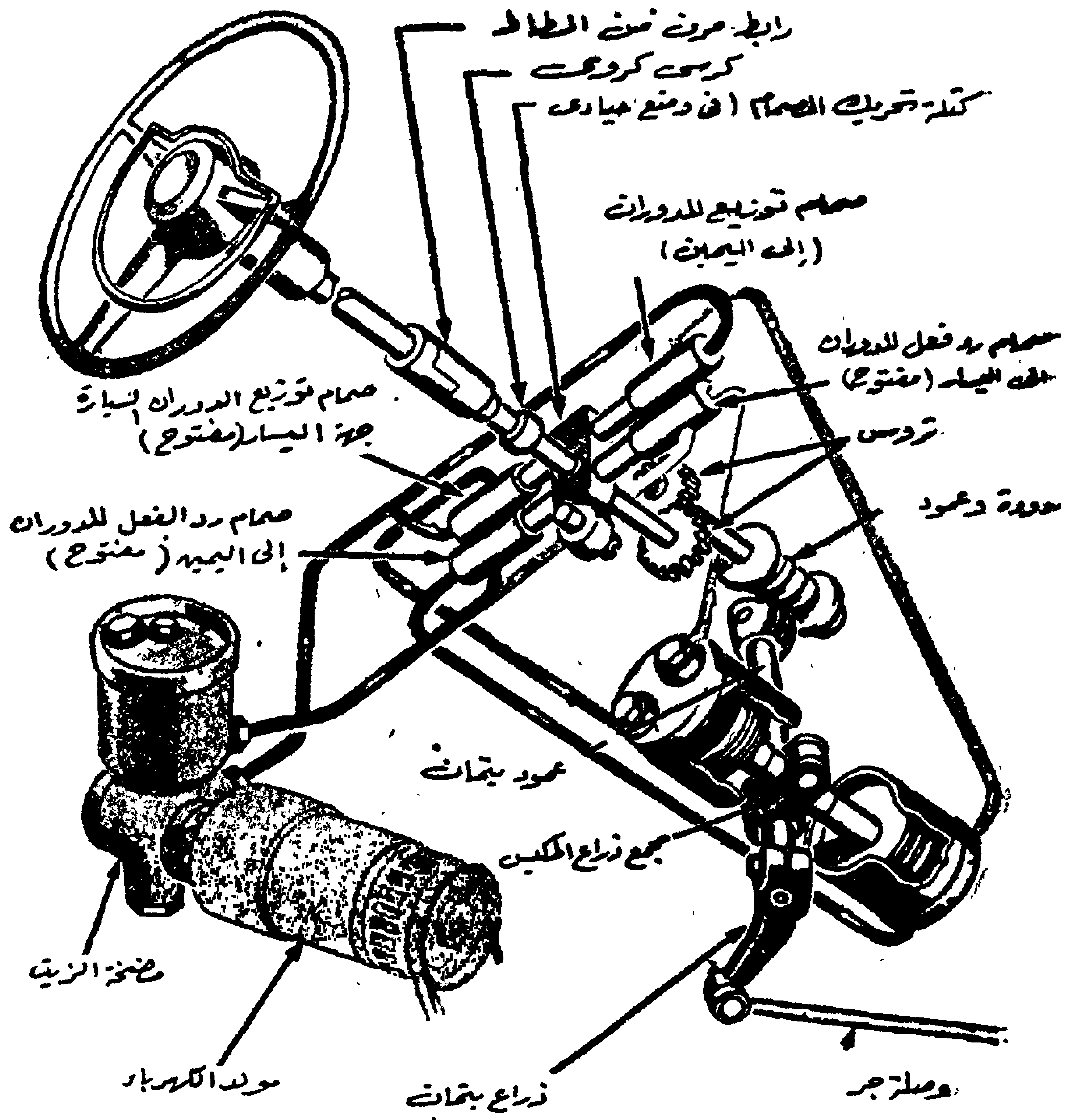
١ ــ طريقة اداء وحــدة القــوة المساعدة : تشتــمل وحــدة القوة المساعدة الخاصة بمجموعة التوجيه (جيمر) على جسم الصــمام الذى يحتوى بدوره على صمامات تعمل عند ادارة عجلة التوجيه . ويعمل الصمام على توجيه ضغط الزيت الى احدى اسطوانتى القوة حيث يحرك ضغط الزيت مجمع المكبس . وتتولد معظم القوة اللازمة لتحريك عجلة التوجيه بواسطة حركة المكبس .

ويبين (شكل ٣٠ ــ ٢٥) رسما لمجمــوعة كاملة . ويلاحظ تــكون عمود التوجيه من جزأين (العمــود المركب عليه عجلة التوجيه) . ويحمل الجزء العلوى من العمود (يبلغ طول الجزء العلوى بضع أقدام) عجــلة التوجيه فى طرفه العلوى ، ووصــلة ربط مرنة عند طرفه السفلى . وقد ركب هذا الجزء بحيث يمكنه الدوران بطريقة مستقلة ، ولا يمكن له التحرك الى أعلى أو الى أسفل . أما الجزء السفلى من عمود الادارة فيبلغ طوله حوالى قدم واحدة . ويتصل الطرف العلوى لهذا الجزء بالجزء العلوى من عمــود التوجيه بواســطة الوصلة المرنة . ويوجد ترس فى الطــرف السفلى للجــزء السفلى من عمــود التوجيه وفى منتصف الجزء السفلى يوجد كرسى كرة لارتكاز العمود .

٢ ــ طريقة الأداء عنــدما توجه السيارة فى منحنى يتجه الى اليسار: يبين (شكل ٣٠ ــ ٢٦) الطريقــة التى تعمل بها المجموعة عندما توجه السيارة للسـير فى منحنى يتجه الى اليسـار. يعمل رد الفعل بين الترسين العاديين على جعل الترس المثبت فى نهاية عمود التوجيه يرتفع الى أعلى، ويعمل ذلك على رفع جسم صــمام الأداء . وتعمل حركة جسم الصمام على قفل صمام التــوزيع الأيمــن الحركة ، وكذلك صمام رد الفعــل الأيسر الحركة . وبذلك يقف سريان الزيت الى الأسطوانة اليمنى . وفى نفس الوقت ، يقف سريان الزيت من الأسطوانة اليسرى نتيجة لقفل صمام رد الفعل الأيسر الحركة . ويتحرك كل من صمام التوزيع الأيسر الحركة وصمام رد الفعل الأيمن الحــركة بحيث ينفتحان فتحــا تاما نتيجة لحركة جسم تحريك الصمامات الى أعلى . ومعنى ذلك أن الزيت يمكنه عندئذ السريان بحرية الى الأسطوانة اليسرى (ولكن ليس خارجا منهــا) ويمكن للزيت أن يسرى كذلك بحرية من الأسطوانة اليمنى .

وبذلك يزداد ضــغط الزيت فى الأسطوانة اليسرى فيعمل المـكبس الأيسر على تحريك مجمع المكبس كما هو مبين بالسـهم الكبير . وبما أنه لا يوجد ضغط للزيت فى الأسطوانة اليمنى ، فلذلك لا تعمل الأسطوانة اليمنى على مقاومة حركة الأسطوانة اليسرى . ويعمل مجمع المكبس فى مقابل ذراع مثبت فى عمــود بتمان مما يساعد على دوران عمود بتمان وبذلك يأخذ عمود بتمان حركته .

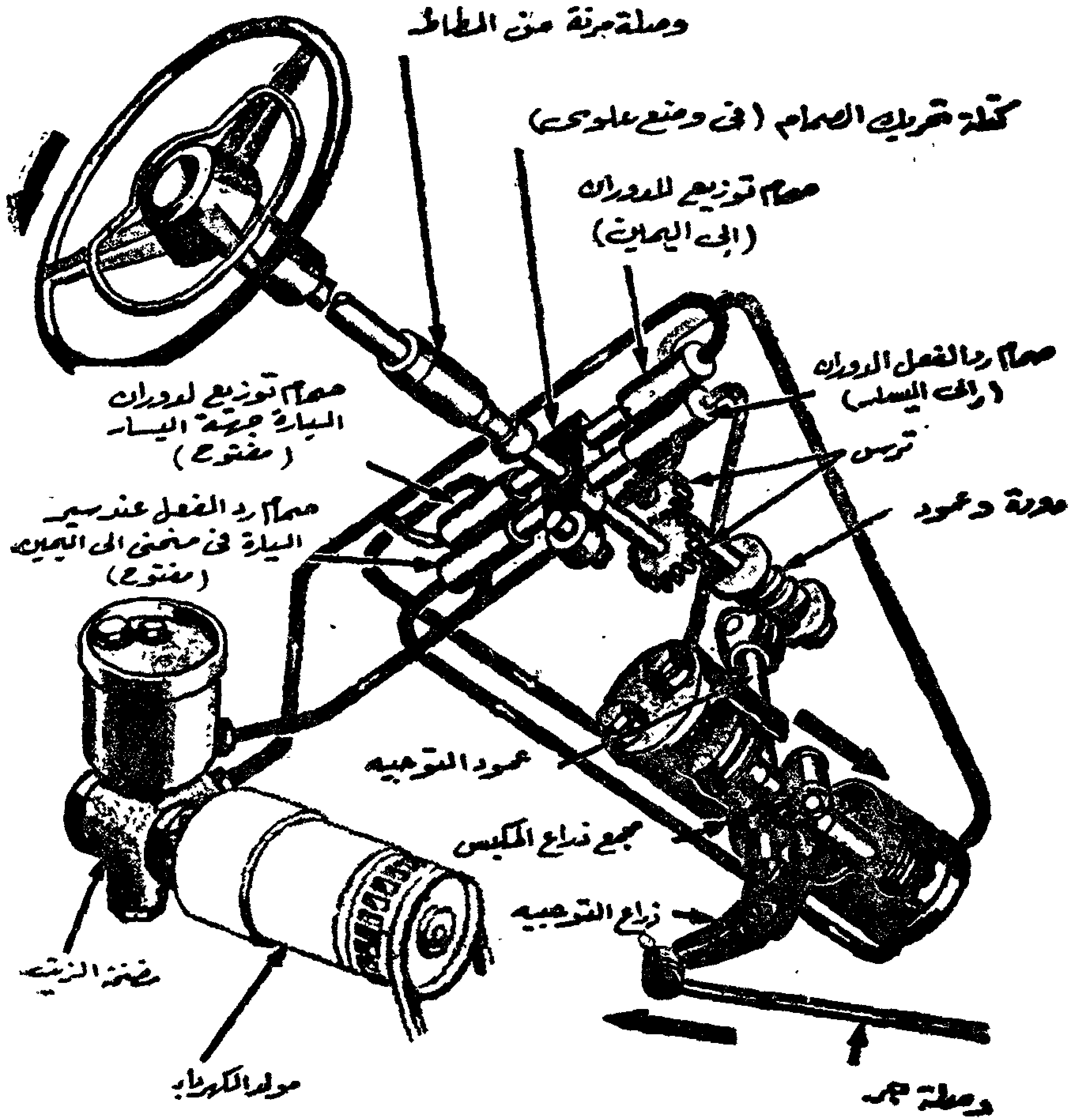
٣ ــ مضخة الزيت : تستعمــل فى هذه الوحدة مضخة للزيت تشبه المضخة المبينة فى (شكل ٣٠ ــ ٢٤) الى اليسار وتعمــل بنفس الطريقة التى سبق شرحها فى (بند ٥٠٥ ، ٤).



(شكل ٣٠ ــ ٢٥) رسم مجسم لمجموعة توجيه ذات قوة مساعدة (جيمر) . وترى المجموعة فى وضع (حيادى) . وفى هذا الوضع تسير السيارة فى خط مستقيم وتكون الصمامات الأربعة بجسم الصمام مفتوحة . ويسرى الزيت من مضخة الزيت خلال المجموعة كما هو مبين بالأسهم ، ولكن لعدم وجود عوائق لا يتولد ضغط مرتفع ، ويبقى مجمع المكبس فى وضع متوسط . (قسم محرك دى سوتو باتحاد كريزلر)

٥٠٧ ــ مجموعة التوجيه المحورية ذات القوة المساعدة (كريزلر)

تستعمل المجموعة المذكورة فى أحدث سيارات كريزلر ودى سوتو وهى من النوع التكاملى وقد اطلق على هذه المجموعة ، المجموعة المحورية لانطباق محاور الأجزاء الرئيسية بالمجموعة على بعضها البعض أى أن المكبس والصمام ذا البكرة وعمود التوجيه تكون على استقامة واحدة. ويبين (شكل ٣٠ ــ ٢٧) مقطعا فى



(شكل ٣٠ ــ ٢٦) الانحراف ناحية اليسار باستعمال جهاز توجيه ذى وحدة مساعدة « جيمر » ويصعد الترس المثبت على عمود التوجيه القصير على الترس المثبت على امتداد الدودة . ويعمل ذلك على تحريك كتلة تشغيل الصمام الى أعلى مما يقفل الصمامات العلوية كما هو مبين ويفتح الصمامان السفليان فتحا كاملا . ويمر الزيت الآن من الاسطوانتين كما هو مبين بالأسهم وذلك لكى تتحرك مكابس القوة وتساعد فى عملية التوجيه .
(قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)

مجموعة التوجيه . وتصف الفقرات الآتية طريقة أداء الوحدة .

١ ــ **التصميم والانشاء** : يتولد ضغط الزيت بواسطة مضخة مركبة على مولد الكهربا . وتشبه هذه التركيبة نظيرتها فى مجموعة التوجيه (جيمر) ، والسابق شرحها فى (بند ٥٠٦) . ويوجه الزيت تحت ضغط الى صمام البكرة الذى يكون

(شكل ٣٠ ــ ٢٧) مقطع فى مجموعة توجيه ذات قوة مساعدة منطبقة المحاور محورية) . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)

(شكل ٣٠ ــ ٢٨) المكبس وصمام ذو بكرة فى مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة المحورية . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)

فى وضع وسط (شكل ٣٠ ــ ٢٨) ويشبه صمام البكرة هـذا الصمام المستعمل فى وحـدة التوجيه ذات القوة المساعدة ساجينو . ويتصل صمام البكرة آليا بعجلة التوجيه خلال عمود تشغيل الصمام وجهاز الاتصال الدودى والعمود الدودى (شـكل ٣٠ ــ ٢٧) وجهاز الاتصال الدورى عبارة عن صامـولة كرات ذات كور تدور فيها ، وتشبه الصواميل السابق شرحها (انظر شـكل ٣٠ ــ ١٧ وشكل ٣٠ ــ ٢١) .

٢ ــ **طريقة الأداء** : تكون البكرة فى وضع متوسط داخل الصمام فى أثناء سير السيارة فى اتجاه مستقيم . ويوجه نفس الضغط الى طرفى المكبس (شكل ٣٠ ــ ٢٩) . ولا توجـد عقبات أمام الزيت فيما بين الصمام والمكبس . وبالاضافة الى ذلك يكون ضغط الزيت ضعيفا بحيث لايكون هناك للمكبس ميل للحركة .

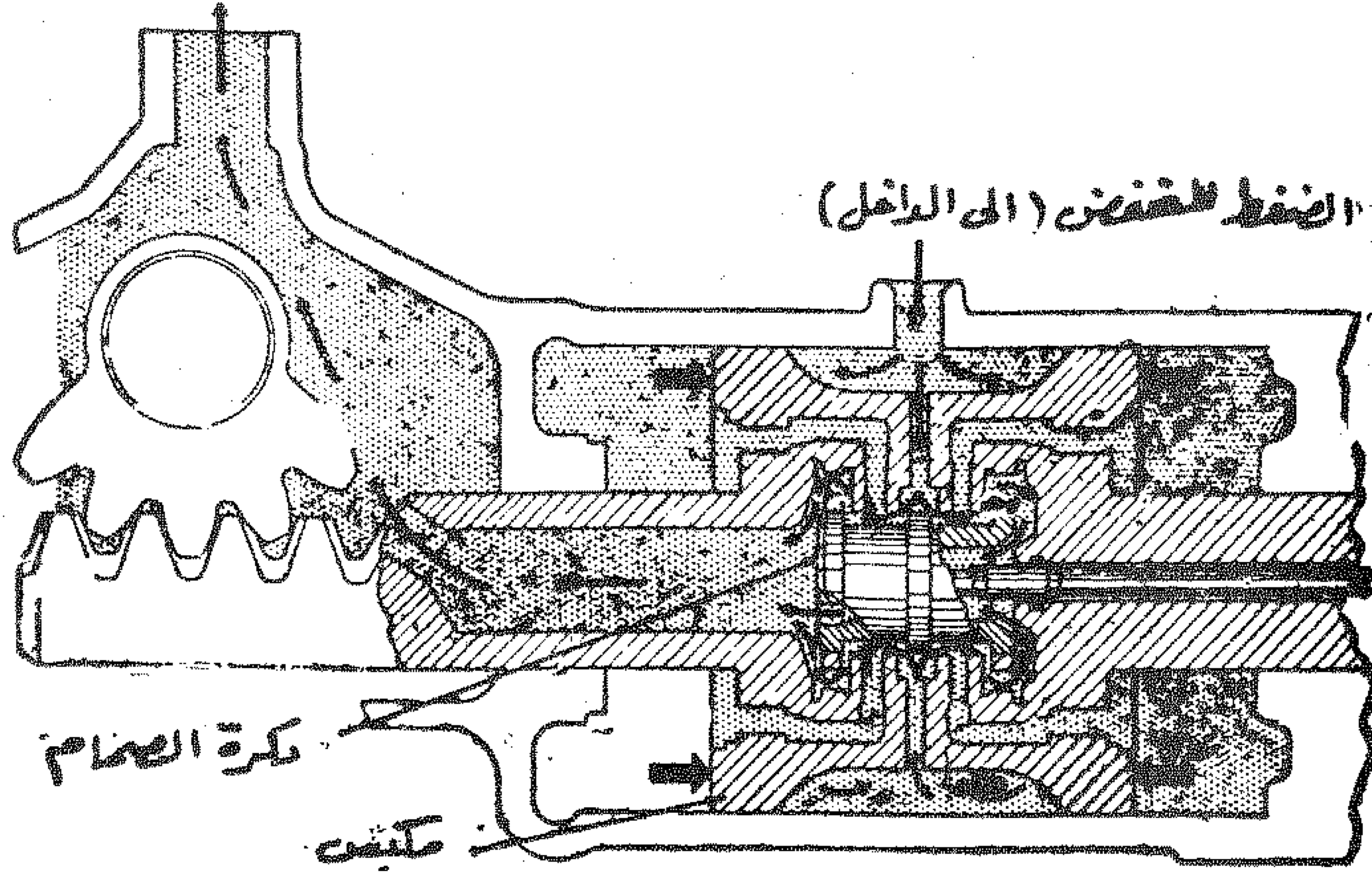
الا أنه اذا حرك السـائق عجـلة القيادة للخروج عن الاتجاه المستقيم ، تبدأ المجموعة الهيدروليكية فى العمل وذلك للمساعدة فى عملية التوجيه . فمثلا ، دعنا ندرس ما يحدث عندما يريد السائق الاتجاه صوب اليسار . فعندما يدير السائق عجلة القيادة الى اليسار تدخل الدودة فى الاتجاه الى أسفل داخل صامولة الكرات حيث ان قلاوظ الدودة قلاوظ يساوى الاتجاه ، ويعمل ذلك على تحريك الصامولة الى أعلى . وأول تأثير لهذه الحركة هو تحرك عمود تشغيل الصمام الى أعلى حاملا معه بكرة الصمام . ويعمل ذلك على تغيير وضع البكرة بالنسـبة للمكبس تغييرا بسيطا كما فى (شكل ٣٠ ــ ٣٠) وعنـدئذ ، يلاحظ أن انسياب الزيت قد أعيق عند النقطتين أ ، ب . ويتزايد ضغط الزيت عند أحـد طـرفى المكبس . وفى نفس الوقت ، يعتق ضغط الزيت عنـد الطرف الآخر من المكبس ويتصـل بمجارى الزيت ذات الضغط المنخفض فى المجموعة الهيـدروليكية . ومعنى ذلك تحـرك المكبس والجريدة (الى اليمين كما هو مبين بالأسهم الثقيلة فى شكل ٣٠ ــ ٣٠) . وتعمـل الجريدة على ادارة الترس الجـزئى وعمـود بتمان بحيث تدور العجلات الأمامية الى اليسار ، ومادام السـائق مستمرا فى ادارة عجـلة القيادة ، فانه يجعـل الصمام متحركا ومتقدما المكبس بمسافة صغيرة بحيث يستمر الضغط الهيدروليكى فى مساعدته .

فاذا توقف السـائق عن دوران عجلة التوجيه وابقاها ثابتة فى يده ، عندئذ يقف الصمام أيضـا ويتحرك المكبس الى أعلى قليلا بحيث يصبح فى موضع متوسط تقريبا بالنسـبة للصمام كما فى (شكل ٣٠ ــ ٢٩) .

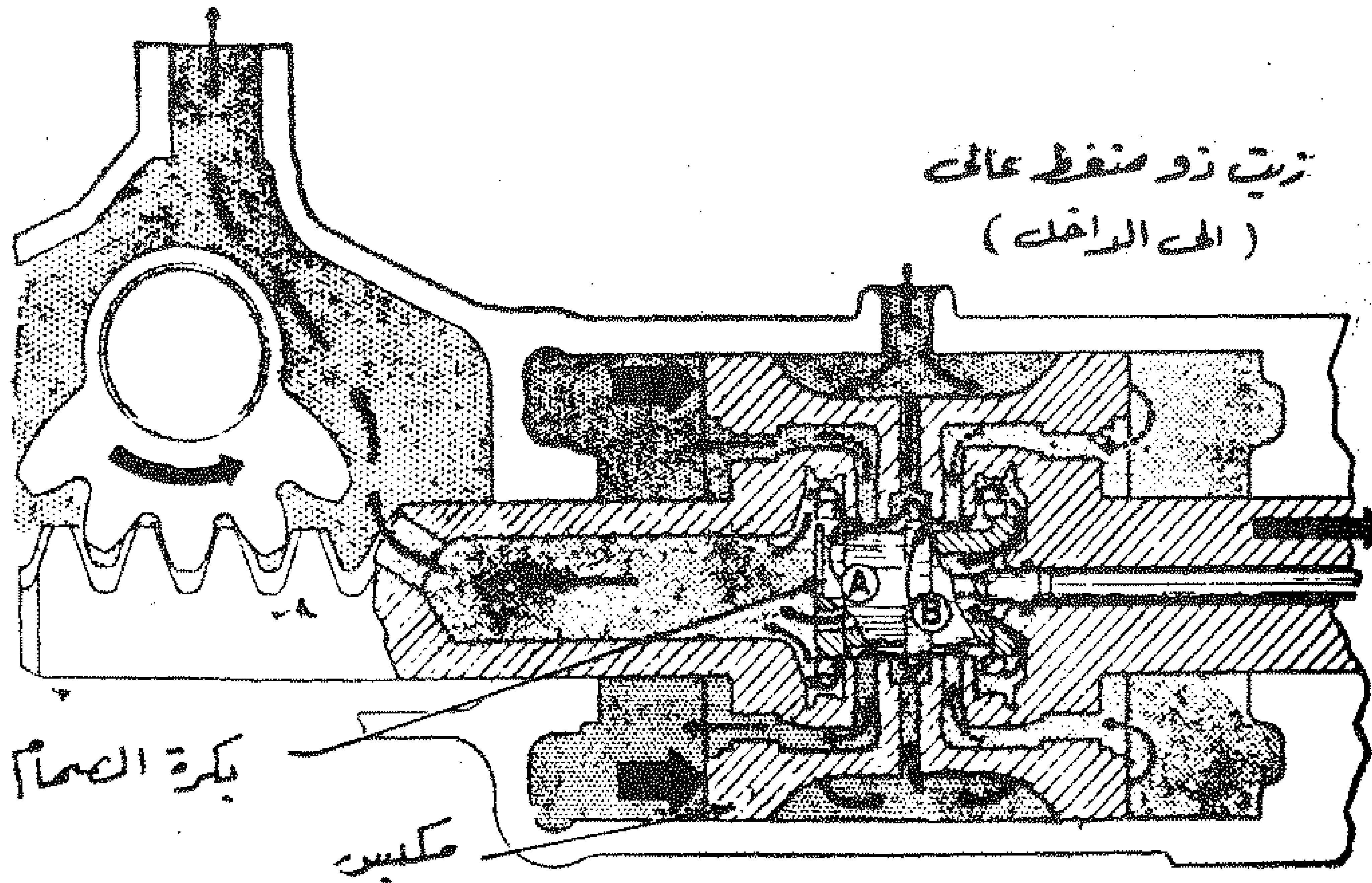
٣ ــ **حساسية التوجيه** : تحدث حساسية التوجيه بواسطة وصلة رد الفعل مانعـة التسرب الموجودة فى مجمع رد الفعل الهيدروليكى (شكل ٣٠ ــ ٢٧) . ويؤثر هـذا الجهاز برد الفعل على عجلة التوجيه بطريقة تتناسب مـع الجهـد المبذول فى التوجيه .

٥٠٨ ــ مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة من النوع المتصل بوصلات المجموعة

فى هـذه المجموعة لا تكـون أسطوانة القوة جزءا من جهاز التوجيه



(شكل ٣٠ ــ ٢٩) سريان الزيت عندماتكون بكرة الصمام فى وضع متوسط (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)



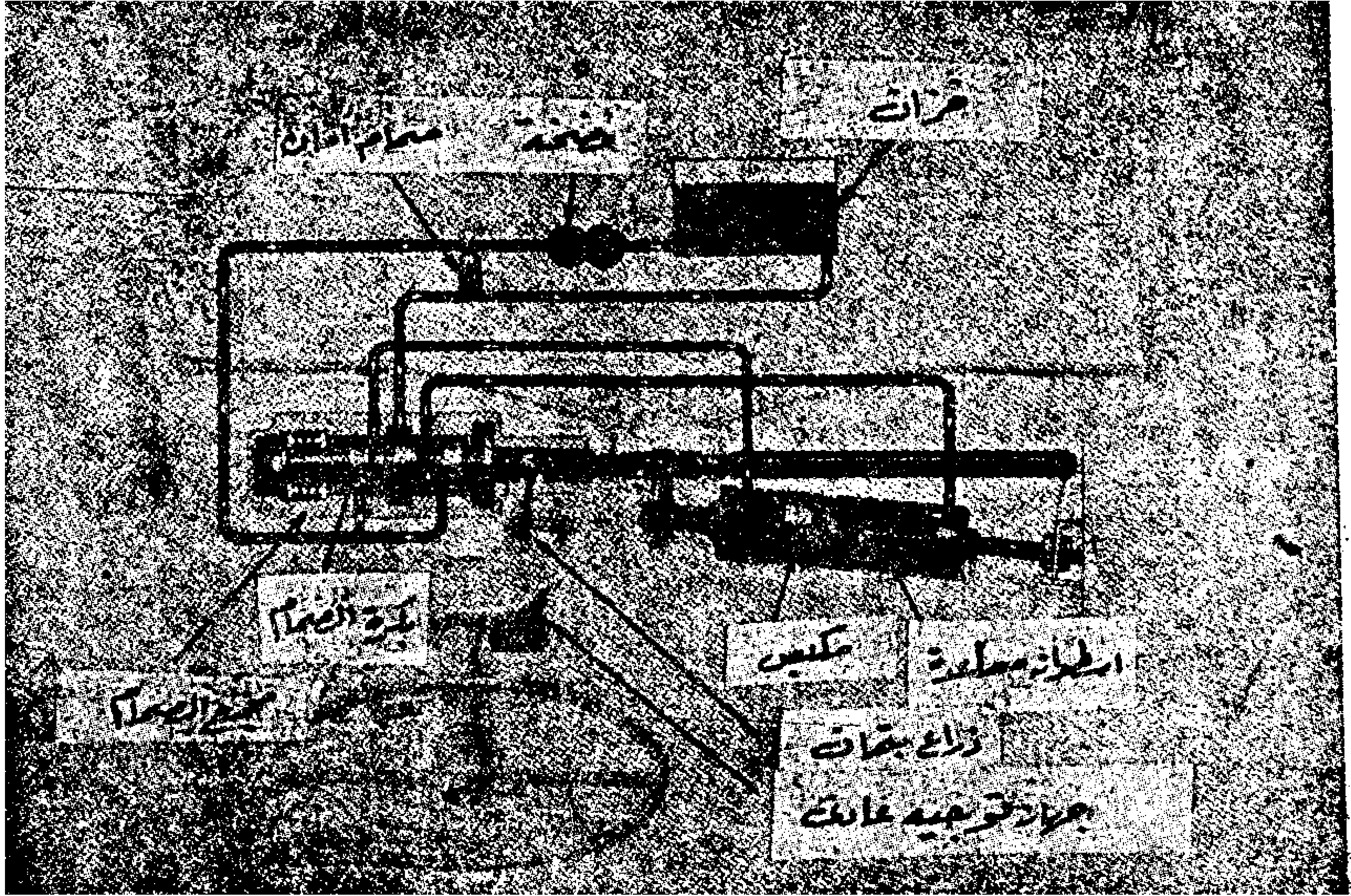
(شكل ٣٠ ــ ٣٠) سريان الزيت عندما تسير السيارة فى منحنى الى اليسار . يزاح الصمام الى اليمين فينساب الزيت ويزيد الضغط الواقع أمام الجهة اليسرى من المكبس حيث يتحرك المكبس فى اتجاه اليمين كما هو مبين بالاسهم الثقيلة . (قسم دى سوتو باتحاد كريزلر)

الموجود فى النهاية السفلى لعمود التوجيه . وبدلا من ذلك ، تتصل أسطوانة القوة بوصلات مجموعة التوجيه . وينضم مجمع الصمام الى وصلات مجموعة التوجيه كوحدة مستقلة أو جزء من أسطوانة القوة.

ويبين (شكل ٣٠ ــ ٣١) أحد انواع مجموعات التوجيه ذات القوة المساعدة من النوع المتصل بوصلات المجموعة ويرى فيه أن مجمع الصمام عبارة عن وحدة مستقلة . وفى أثناء الأداء ، يعمل جهاز التوجيه بنفس طريقة أداء الأنواع الآلية السابق وصفها فى (بند ٥٠٣) . الا ان الطرف المتأرجح من ذراع بتمان لا يتصل بتوصيلات مجموعة التوجيه ، وبدلا من ذلك يتصل هذا الطرف بمجمع الصمام. وعندما يتأرجح طرف ذراع بتمان فى أثناء تغيير اتجاه سير السيارة ، فانه يجعل مجمع الصمام يؤدى ماعليه. فيعمل مجمع الصمام على توجيه الضغط الهيدروليكى للزيت من مضخة الزيت الى أسطوانة التقوية . وفى داخل أسطوانة التقوية ، يؤثر الضغط فى أحد طرفى المكبس وتحدث الحركة بعد ذلك (فى الحقيقة تتحرك الأسطوانة بدلا من المكبس فى هذه الوحدة) ، ثم تنتقل هذه الحركة الى ذراع التوصيل فى مجموعات توصيلات مجموعة التوجيه . وبذلك يكون أكبر مجهود مطلوب للتوجيه مولدا بواسطة أسطوانة التقوية (القوة المساعدة) .

١ ــ طريقة اداء مجمع الصمام :
يشبه مجمع الصمام المستعمل فى هذه المجموعة وحدة القوة المساعدة ساجينو (الاشكال من ٣٠ ــ ١٨ الى ٣٠ ــ ٢٤) . ويتكون الجزء الشغال

(شكل ٣٠ ــ ٣١) منظر توضيحى لسيارة وقد نظر اليها من أسفل . ويرى وضع مجموعة توجيه من النوع ذى القوة المساعدة المتصلة بوصلات المجموعة . وفى هذا النوع يكون الصمام وأسطوانة القوة مستقلين . (قسم لينكولن وميركيرى بشركة محرك فورد) .



(شكل ٣٠ ــ ٣٢) منظــر تخطيطى لمجموعة توجيه ذات قوة مساعدة من النوع المتصل بوصلات المجموعة والمبينة فى (شكل ٣٠ ــ ٣١) . وتبين الأسهم اتجاه سريان الزيت عندما تسير السيارة فى اتجاه منحن الى اليسار . وتبين الأسهم الكبيرة اتجاه دوران عجلة التوجيه وذراع بتمان والعجلتين الاماميتين . (قسم لينكولن وميركيرى بشركة محرك فورد) .

من بكرة الصمام التى تشبه الى حد كبير بكرة الصمام المبينة فى (شكل ٣٠ ــ ١٩) . وتجمع بكرة الصمام فى جسم الصمام كما هــو مبين فى (شكل ٣٠ ــ ٣٢) . وتركب الكرة الموجــودة فى نهاية ذراع بتمان فى مجرى موجود فى ساق بكرة الصمام. وفى أثناء الوضع «الحيادى» أو سير السيارة فى خط مستقيم تكون البكرة فى وضع متوسط فى مجمع الصمام وذلك بواسطة زنبرك أو أكثر . وفى هذا الوضــع ، تؤثر دوائر الزيت خلال الصمام بضغط متساو على كل من طرفى المكبس باسطوانة التقوية.

وبذلك لا تميل أســـطوانة التقوية (القوة المساعدة) الى أداء أى عمل .

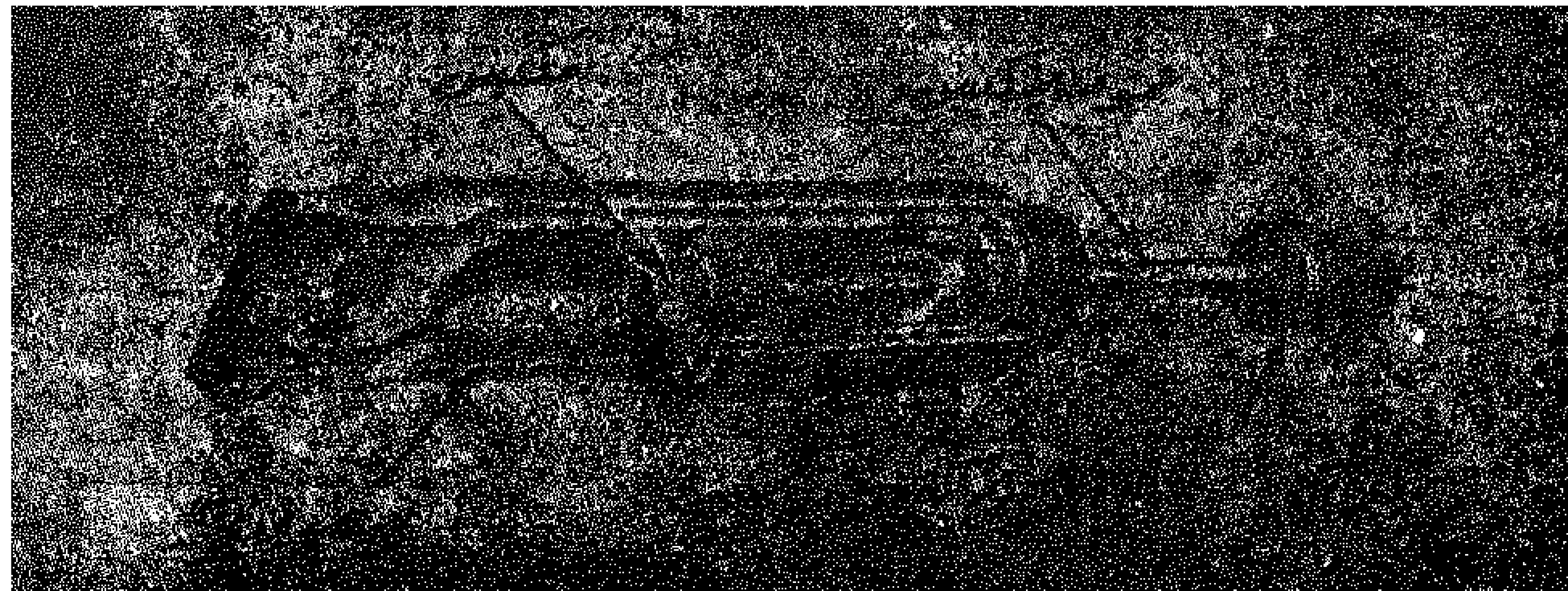
ويبين (شكل ٣٠ ــ ٣٣) مقطعا فى مجمع صمام ويظهر فيه الزنبركات المستعملة فى جعــل البكرة فى مكان متوسط أثناء القيـــادة فى اتجاه مستقيم .

وعنــد سير السيارة فى اتجـــاه منحنى ، يتأرجح ذراع بتمان فى اتجاه أو آخر مما يجعــل الصمام يؤدى عمله السابق وصفه . ويبين (شكل ٣٠ ــ ٣٢) ما يحــدث عندما تتجه

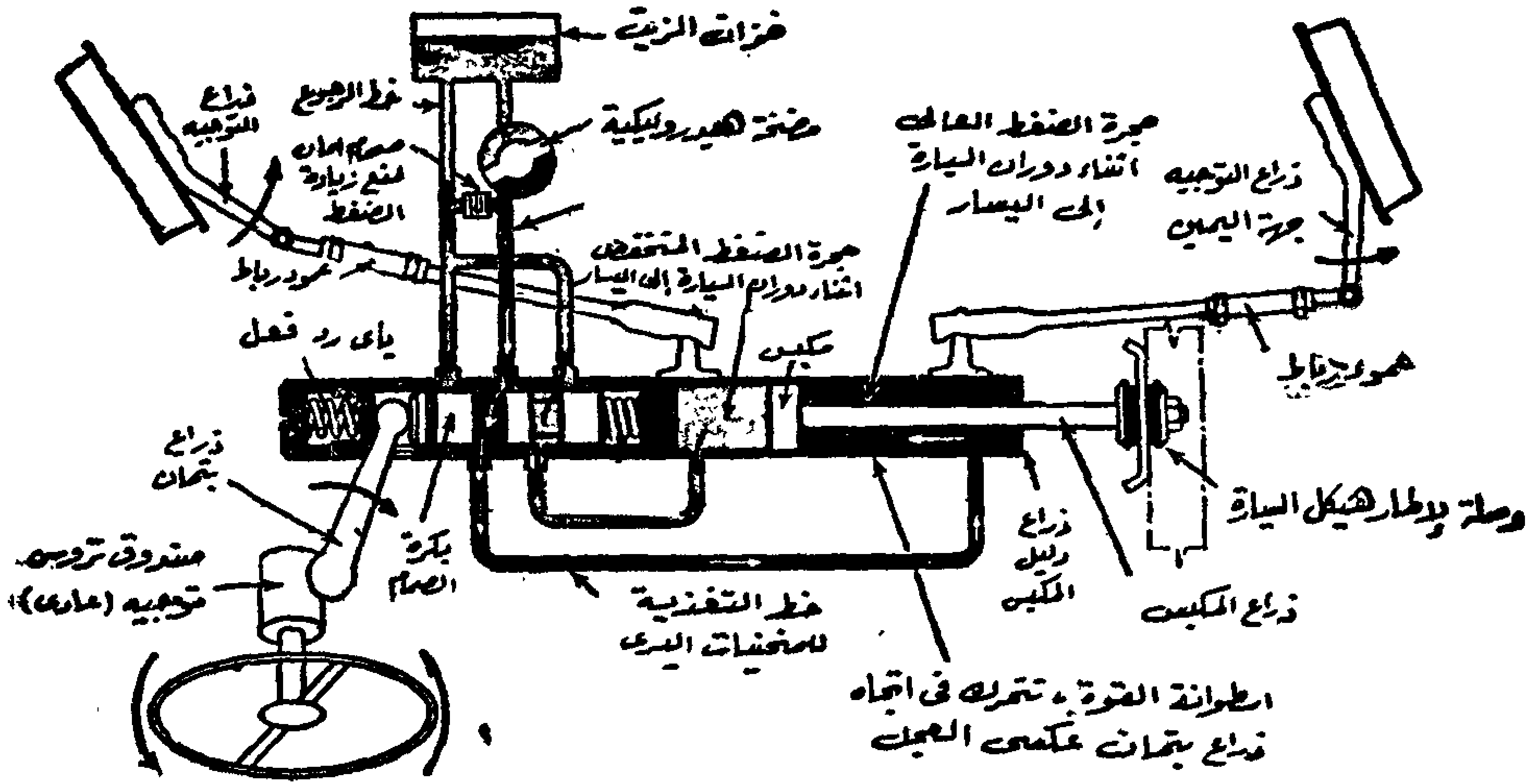


(شكل ٣٠ ـ ٣٣) مقطع فى مجمع صمام . ويرى بكرة الصمام وزنبركات ابقاء البكرة فى وضع متوسط ووصلة الكرة وجلبتها المتصلة بين ذراع بتمان وساق بكرة الصمام . (قسم لينكولن ومير كيرى بشركة محرك فورد)

السيارة الى اليسار . فبدوران عجلة التوجيه الى اليسار يدور ذراع بتمان نحو اليمين . وتتحرك الكرة الموجودة فى نهاية ذراع بتمان بكرة الصمام الى اليمين . وعندئذ يندفع الزيت تحت ضغط المضخة خلال جسم الصمام الى أحد طرفى المكبس الموجود بأسطوانة التقوية . وفى الشكل ، يندفع الزيت الى الأسطوانة فى الجهة اليمنى من المكبس كما هو مبين بالأسهم . وبما أن المكبس مثبت فى اطار هيكل السيارة بواسطة ذراع المكبس فلذلك لا يمكن للمكبس أن يتحرك وتتحرك نتيجة لذلك الأسطوانة . وبما أن الأسطوانة مثبتة فى ذراع التوصيل ، فلذلك توصل أكثر القوة المطلوبة للتوجيه بواسطة أسطوانة القوة المساعدة . وعندما تتحرك الأسطوانة الى اليمين فى الشكل ، يسرى الزيت الموجود فى الجهة اليسرى الى الخزان خلال جسم الصمام كما هو مبين بالأسهم .



(شكل ٣٠ ـ ٣٤) مقطع فى اسطوانة مساعدة ويبين المقطع العلاقة بين المكبس والعمود والاسطوانة واتصال العمود . (قسم لينكولن وميركيرى بشركة محرك فورد)



(شكل ٣٠ ــ ٣٥) منظــر تخطيطى لمجموعة توجيه ذات قوة مساعدة تتصل بوصلات المجموعة . ويرى تسرب الزيت وحركة الاجزاء المختلفة عندما تدور الســيارة فى منحنى الى اليسار . (شركة معدات مونرو أوتو)

ويلاحظ أن حركة بكرة الصمام الى اليمين قد تنتج عنهـــا اتصال الجهـــة اليسرى من الأســطوانة بالخزان .

٢ ــ **أسطوانة (القوة المساعدة) :**

يبين (شـــكل ٣٠ ــ ٣٤) مقطعا فى أسطوانة قوة مساعدة . وتتكـــون الأسطوانة من غلافين يتحـــدان فى المحور . ويسرى الزيت بين الغلافين ليدخل طرف الأسطوانة جهة عمود المكبس وتتصل نهاية عمـــود المكبس باطار هيكل السيارة بواسطة وصلة مرنة بحيث يمكن للعمود أن يتحرك حركة بسيطة ليســـمح باستعدال نفسه داخل الأسطوانة بعد تحركها الى الأمام أو الى الخلف فى أثنـــاء توجيه السيارة .

٥٠٩ ــ الصمام التكاملى وأسطوانة القوة

يبين (شكل ٣٠ ــ ٣٥) مجموعة توجيه ذات وحدة قوة مساعدة من النوع المتصل بوصـــلات المجموعة . وفيها يكون مجمع الصمام وأسطوانة القوة وحدة واحدة . ويتصل عمود المكبس الخاص بأسطوانة القوة باطار هيكل السيارة ، وتتصل الأسطوانة بوصـــلات التوجيه مكونة جزءا من التوصـــيلات الخاصة بالمجموعة . ويلاحظ أنه يطلق على هـــذا المجمع توصيلة القوة ، حيث انها جزء من وصلات مجموعة التوجيه وفى نفس الوقت وحدة القوة المساعدة .

ويبين (شـــكل ٣٠ ــ ٣٥) ما يحدث فى أثناء دوران السيارة جهة اليســار . فعندما تدور عجلة التوجيه

جهة اليسار ، تحرك الكرة الموجودة عند طرف ذراع بتمان بكرة الصمام الى اليمين . ويسمح ذلك للزيت بالاندفاع من المضخة تحت ضغط خلال الفتحات الموجودة فى مقطع مجمع الصمام ومن ثم الى جهة اليمين بأسطوانة القوة . ويدفع بذلك ضغط الزيت المرتفع الأسطوانة الى الحركة الى اليمين . وتعمل حركة الأسطوانة على توليد أكثر الجهد المطلوب للتوجيه .

اسئلة للمراجعة

١ ــ ما هو المقصود « بهندسة الطرف الأمامى » ؟

٢ ــ ماهو المقصود باللفظ «كامبر» وما هو المقصود بالكامبر الموجب ؟ والكامبر السالب ؟

٣ ــ ما هو ميل العمود (المحور) الراسى للعجلة الأمامية ؟ وما هو الغرض منه ؟

٤ ــ ماهى الزاوية الشاملة ؟

٥ ــ اذا كانت نقطة التقاطع تحت سطح الطريق ، فهل تميل العجلة الى الضم الى الداخل أم الانفراج الى الخارج ؟

٦ ــ ما هو الكاستر ؟ وما هو الغرض منه ؟ وماهو الكاستر السالب ؟

٧ ــ ما هو المقصود بالضم الى الداخل ؟

٨ ــ ماهو المقصود بالميل الى الخارج عندما تسير السيارة فى طريق منحن ؟ وكيف يمكن الحصول عليها ؟

٩ ــ صف الوصلات الخاصة بمجموعة التوجيه اذا كانت من النوع العادى .

١٠ ــ صف تصميم وطريقة اداء جهاز توجيه عادى مما يركب فى اسفل عمود التوجيه .

١١ ــ صف المجموعة الهيدروليكية فى مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة من نوع ساجينو . واشرح طريقة ادائها عند تغيير اتجاه السيارة .

١٢ ــ صف تصميم وطريقة اداء مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة ساجينو .

١٣ ــ صف تصميم وطريقة اداء مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة جيمر .

١٤ ــ صف تصميم وطريقة اداء مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة والتى يطلق عليها وحدة قوة كريزلر المحورية.

١٥ ــ صف تصميم وطريقة اداء مجموعة التوجيه ذات القوة المساعدة من النوع المتصل بوصلات مجموعة التوجيه .

اسئلة للدراسة

١ ــ ارسم رسما كروكيا تبين فيه العجلات الأمامية اذا كان بها كامبر موجب .

٢ ــ ارسم رسما كروكيا للعجلتين الأماميتين اذا كانت بهما دحرجة الى الداخل .

٣ ــ ارسم رسما كروكيا تبين بواسطته معنى الزاوية الشاملة.

٤ ــ اكتب مقالا توضح فيه الغرض من الكامبر ، والكاستر ، وميل عمود التوجيه الرئيسى للعجلة

الأمامية الى الضم الى الداخل والانفراج الى الخارج عند السير فى منحنيات .

٥ ـ اكتب مقالا تشرح فيه طريقة اداء مجموعة توجيه ووصلاتها المختلفة .

٦ ـ ارسم رسما كروكيا واكتب مقالا توضح فيه طريقة أداء المجموعة الهيدروليكية لاحدى مجموعات التوجيه ذات القوة المساعدة .

٧ ـ اكتب مقالا تصف فيه طريقة اداء مجموعة توجيه ذات قوة مساعدة .

الباب الحادى والثلاثون

خدمة (صيانة) مجموعتى التوجيه والتعليق

يناقش هذا الباب المتاعب المختلفة التى تتعرض لها مجموعتا التوجيه والتعليق وتنسب هذه المتاعب الى الأسباب الناتجة عنها . ويجمل الطرق المختلفة وخطوات العمل المتبعة عند اجراء عمليات الخدمة والعمرة للمجموعتين المذكورتين . ويناقش كذلك اختبار وضبط المجموعتين .

٥١٠ - الحاجة الى خطوات عمل منطقية

اذا كان فى قدرتك ايجاد العلاقة بين متاعب مجموعتى التوجيه والتعليق وأسبابها فانك تكون أحسن حالا بكثير من ذلك الشخص الذى يخبط خبط عشواء عندما يبحث عن أسباب مايصيب المجموعتين من عطب . وانك لتوفر وقتا طويلا اذا عرفت لأول وهلة الأجزاء الواجب اختبارها واصلاحها عند حدوث العطب . وستدلك البنود القادمة عن مكان العطب عندما يحدث لأحد أجزاء مجموعتى التوجيه والتعليق .

٥١١ - طرق تحديد مواقع المتاعب

يجبر كثير من متاعب مجموعتى التوجيه والتعليق السائق على الالتجاء الى ورش اصلاح السيارات ، ولكن يندر أن يعرف السائق مكان العطب قبل عرض سيارته على عامل الصيانة . ويمكن للسائق أن يتبين العيب كزيادة صعوبة التوجيه وعدم ليونة الوصلات أو وجود « لعب زائد » فى وصلات مجموعة التوجيه ، ولكنه لن يكون عنده فكرة كاملة تامة الوضوح عن أسباب هذه العيوب . وتصف البنود القادمة المتاعب المختلفة لمجموعتى التوجيه والتعليق وأسبابها .

٥١٢ - وجود « لعب زائد » فى المجموعة بسبب قلة احكام الوصلات (التراخى)

اذا زاد مقدار « اللعب » فى وصلات مجموعة التوجيه ، أى اذا زاد الخلوص بين نقط الاتصال فى المجموعة ، فمعنى ذلك زيادة مقدار الحركة الحرة لعجلة التوجيه قبل أن تبدأ العجلتان الأماميتان فى الاستجابة لحركة عجلة التوجيه ومن المستحب وجود حركة حرة « لعب » خفيفة فى حركة عجلة التوجيه لسهولة التوجيه .

ولكن اذا زادت الحركة الحرة أكثر من اللازم أصبح ذلك محل اعتراض كثير من السائقين . وتنتج الحركة الحرة « اللعب » نتيجة لزيادة التأكل أو نتيجة لضبط جهاز التوجيه ضبطا غير صحيح ، أو نتيجة لتأكل أو ضبط وصلات مجموعة التوجيه ضبطا غير صحيح ، أو نتيجة لتأكل أجزاء ركبة التوجيه ، أو زيادة خلوص كراسى العجلتين الأماميتين .

ويمكن اختبار أعمدة الرباط والوصلات لبيان ما اذا كان خلوص وصلاتها كبيرا ، ويكون ذلك برفع مقدمة السيارة ثم الامساك بالعجلتين الأماميتين ، ثم دفعهما الى الخارج معا ، ثم جذبهما الى الداخل معا ، (شكل ٣١ ــ ١) . فاذا كانت الحركة النسبية بينهما كبيرة الى حد ما ، دل ذلك على تآكل الوصلات أو عدم ضبطها ببعضها بعضا .

ويمكن معرفة ما اذا كانت أجزاء ركبة التوجيه متآكلة ، أو ان خلوص كراسى العجل كبيرا ، وذلك برفع مقدمة السيارة بعيدا عن الأرض ، ثم الامساك بأعلى جزء وأسفل جزء فى العجلة والكشف عن وجود « لعب » جانبى (شكل ٣١ ــ ٢) . وحاول معرفة مقدار تأرجح العجلة . واذا كان مقدار تأرجح العجلة كبيرا دل ذلك على وجود « لعب » شديد فى الوصلات المختلفة كركبة التوجيه أو كرسى العجلة . وعندئذ يجب ضبط الكرسى لبيان ما اذا كان العيب ناتجا عن الكرسى ، أو الوصلات . ويمكن الكشف بسرعة عن وجود « لعب» فى الوصلات الموجودة فى جهاز التوجيه بمشاهدة ذراع بتمان فى أثناء تحريك أحد الصناع المساعدين لعجلة التوجيه من ناحية لأخرى مع ارتكاز العجلتين الأماميتين على الأرض . فاذا ظهر بعد تحريك عجلة التوجيه من



(شكل ٣١ ــ ١) طريقة الكشف على أعمدة الرباط والوصلات لبيان مدى ربطها .
(شركة بير الصناعية)



(شكل ٣١ ـ ٢) طريقة الكشف عن وجود تآكل فى ركبة التوجيه وكراسى العجل.
(شركة بير الصناعية)

ناحية لأخرى عدة مرات انه يلزم تحريك العجلة تحريكا مبدئيا كبيرا قبل بدء ذراع بتمان فى الحركة ، دل ذلك على تآكل جهاز التوجيه المركب فى الطرف السفلى لعمود التوجيه ، أو أنه يحتاج الى ضبط .

٥١٣ ـ حاجة مجموعة التوجيه الى قوة كبيرة لتشغيلها

اذا زادت القوة اللازمة لتشغيل مجموعة التوجيه عن المعتاد بعد عملية اصلاح فهناك احتمال أن تكون الوصلات محكمة الرباط بعضها ببعض وذلك فى جهاز التوجيه أو وصلات مجموعة التوجيه . فاذا حدثت صعوبة التوجيه فى ظروف أخرى فقد يكون ذلك نتيجة لضعف ضغط الهواء داخل الاطارات أو عدم تساوى الضغط بالعجلات المختلفة ، أو نتيجة لاحتكاك غير عادى فى جهاز التوجيه ، أو وصلات المحور الرئيسى للتوجيه ، أو نتيجة لعدم استقامة العجل أو اطار هيكل السيارة .

وفى السيارات التى تعمل فيها مجموعات التوجيه ذات القوة الهيدروليكية المساعدة ، يتسبب توقف القوة الهيدروليكية المساعدة فى أن يعتمد توجيه السيارة على مجهود السائق فقط فى التوجيه دون مساعدة ، أى الى مجهود أكبر . وفى هذه الحالة ، يجب الكشف على وحدة القوة المساعدة والمضخة الهيدروليكية.

ويمكن الكشف على مجموعة التوجيه لبيان أسباب زيادة الاحتكاك، وذلك برفع مقدمة السيارة عن الأرض . ثم تدار عجلة التوجيه ، وتشاهد أجزاء مجموعة التوجيه لبيان مصدر الاحتكاك الزائد . فك وصلة ذراع بتمان فاذا أفاد ذلك فى التخلص من الجر الاحتكاكى المتسبب فى صعوبة حركة التوجيه فيكون ذلك دليلا على وجود الاحتكاك فى الوصلات نفسها ، أو فى ركبة التوجيه . أما اذا لم يقل الاحتكاك نتيجة لفك ذراع بتمان فيكون العيب منحصرا فى جهاز التوجيه الموجود أسفل ذراع التوجيه .

فاذا ظهر أن الاحتكاك الشديد ليس نتيجة عيب فى مجموعة التوجيه فهناك احتمال أن تكون زيادة الاحتكاك نتيجة لعدم ضبط تركيب العجلتين الأماميتين أو لعدم استقامة اطار هيكل السيارة ، أو زنبركات التعليق .

واذا زاد الكاستر زيادة كبيرة تسبب ذلك فى صعوبة التوجيه .

٥١٤ ـ سير السيارة فى خط متعرج

ان ميل السيارة الى السير فى خط متعرج يتمثل فى الصعوبة التى يتكبدها السائق للاحتفاظ بالسيارة فى اتجاه مستقيم . ويلزم تحريك عجلة التوجيه من وقت لآخر باستمرار لمنع السيارة من الانحراف من احد جانبى الطريق الى الآخر . وقد يشكو سائق مبتدىء من كثرة انحراف السيارة الى اليمين والى اليسار ، وذلك لأنه قد يدير عجلة التوجيه اكثر من اللازم ثم يعيدها الى الجهة الاخرى باستمرار للاحتفاظ بالسيارة على أحد جانبى الطريق وفى خط مستقيم .

وهناك حالات مختلفة تتسبب فى سير السيارة فى خط متعرج . مثال ذلك انخفاض ضغط الهواء داخل اطارات العجل ، أو عدم تساوى الضغط باطارات العجل ، أو زيادة الخلوص فى الوصلات ، أو عدم ضبط تركيب العجل الأمامى . وأية حالة ينتج عنها تكتيف مجموعة التوجيه يتسبب عنها منع العجلات الأمامية من اتجاهها فى خط مستقيم ذاتيا . وعلى ذلك يجب على السائق أن يضبط العجل باستمرار . وقد تسير السيارة فى خط متعرج نتيجة لزيادة خلوص وصلات مجموعة التوجيه .

وهناك أسباب أخرى تجعل السائق يستعمل عجلة التوجيه باستمرار لمنع السيارة من السير فى خط متعرج ، كانخفاض الكاستر وعدم تساويه فى العجلتين ، أو بعد نقطة التقاطع عن سطح الطريق الى أعلى أو الى أسفل (نتيجة لخطأ فى زاوية الكامبر) وكذلك ضم العجلتين الأماميتين الى الداخل .

٥١٥ ـ شد السيارة الى أحد الجانبين (أثناء القيادة العادية)

قد يشعر السائق بشد السيارة الى أحد جانبيها بحيث يلزم دائما الضغط على عجلة التوجيه لضمان السير فى خط مستقيم ، ويكون ذلك لأحد الأسباب الآتية :

عدم تساوى الضغط داخل الاطارات المطاط ، أو عدم تساوى الكاستر والكامبر ، أو ضيق كراسي العجل ، أو عدم تساوى قوة الزنبركات ، أو أن العجلتين الخلفيتين لا تتبعان العجلتين الأماميتين ، وأى شيء يعمل على جعل احدى العجلات تجر أو تنضم الى الداخل أو تنفرج الى الخارج يتسبب فى شد السيارة الى احد الجانبين .

٥١٦ ـ شد السيارة الى احد الجانبين (أثناء الايقاف)

ان السبب الرئيسى فى شد السيارة الى أحد الجانبين فى أثناء الايقاف (الفرملة) هو اشتباك سطوح الايقاف بشدة مفاجئة ، وينتج ذلك عن بلل مادة التكسية الفرملية بزيت التزييت أو زيت مجموعة الفرامل ، أو أن أحذية الفرامل غير مضبوطة ضبطا صحيحا ، أو عدم ربط اللوح الحامل للفرامل ، أو أى سبب آخر مما يجعل ايقاف احدى العجلات أشد وأسرع من ايقاف العجلة المقابلة . وقد تسبب الحالات المذكورة فى (بند ٥١٥) شد السيارة الى أحد الجانبين فى أثناء الايقاف ، لأنه وان كانت هذه الأسباب تتسبب فى شد السيارة أثناء القيادة العادية فان الشد يزيد أثناء الايقاف .

٥١٧ ـ تذبذب العجلة الأمامية بالنسبة لعمودها الرأسى (السرعات البطيئة)

قد تتذبذب العجلة الأمامية بالنسبة لعمودها الرأسى « وتكون الذبذبة بطيئة حيث تحاول العجلة الدوران الى الداخل والى الخارج على التوالى . وتعمل هذه الحركة على اهتزاز مقدمة السيارة من جانب الى آخر . وهناك نوع آخر من ذبذبة العجلتين الأماميتين عند السرعات العالية واتجاه حركتها الى أعلى والى أسفل » . وفى بعض الحالات الشديدة قد تزيد ذبذبة العجلتين بحيث ترتفعان بعيدا عن سطح الأرض على التوالى . وحتى اذا لم ترتفع العجلة عن الأرض فى أثناء تذبذبها فانه يمكن مشاهدة الخلل بالحركة العلوية السفلية للجزء الملامس للأرض من الاطار المطاط فيظهر الجزء الملامس للأرض منتفخا ثم منضغطا فى أثناء سير السيارة .

وتحدث الذبذبة فى الاتجاه الجانبى نتيجة لانخفاض ضغط الهواء داخل الاطارات ، أو عدم تساوى الضغط فى العجلتين الأماميتين ، أو لزيادة اللعب فى وصلات مجموعة التوجيه ، أو لضعف الزمبركات ، أو لخطأ فى زاوية الكامبر ، أو لعدم تساوى الكامبر فى العجلتين الأماميتين أو لعدم انتظام الشكل الخارجى للاطار المطاط .

٥١٨ ـ ذبذبة العجلة الأمامية الى أعلى والى أسفل

قد يختلط فى بعض الأحوال هذا الخلل مع الخلل المذكور فى الفقرة (٥١٧) . وتعمل هذه الحالة كما سبق ذكره على ذبذبة العجلة الى أعلى والى أسفل بسرعة ، وأهم أسباب حدوثها هو عدم توازن العجل

والعجلة غير المتوازنة تكون ثقيلة فى جهة وخفيفة فى جهة اخرى . وعندما تدور العجلة يعمل الجزء الثقيل على توليد دفع خارجي يدور معه ويسبب حركة العجلة الى أعلى والى أسفل. وتحدث حركة مماثلة اذا لم ينطبق محور العجلة على محور دورانها ، وبذلك تدور العجلة بطريقة لامركزية. وقد تحدث الذبذبة الى أعلى والى أسفل نتيجة لعيب فى كواتم الصدمات مما يجعلها عاجزة عن كتم ذبذبات الزنبركات . وكذلك تسبب العيوب المذكورة فى البند السابق نفس الخلل .

وتصف البنود الآتية طريقة خدمة العجل والاطارات لجعلها دائما متوازنة وفى وضعها الصحيح بالنسبة لاطار هيكل السيارة .

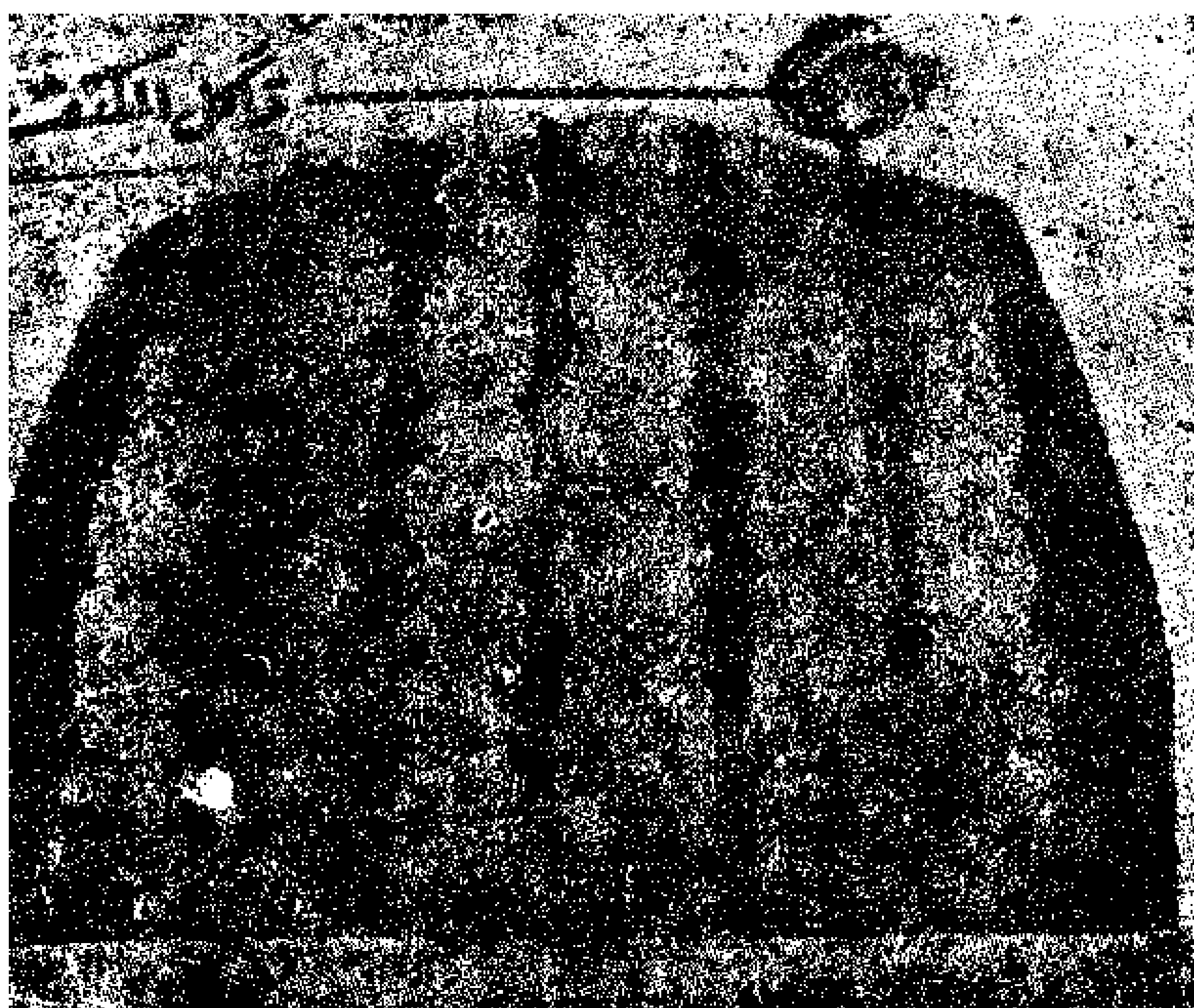
٥١٩ ـ صدمات عجلة التوجيه

قد تحدث هذه الظاهرة لعجلة التوجيه فتتحرك عجلة التوجيه بقوة وبسرعة فى أثناء سير السيارة فوق نتوء فى الطريق ، وتعتبر هذه الصدمة شيئا طبيعيا بالنسبة لعجلة التوجيه ، ولكن اذا زادت هذه الصدمات وقويت بشيء ملحوظ لزم الاهتمام بذلك واجراء كشف دقيق لبيان أسباب ذلك . وتحدث هذه الصدمات نتيجة لاختلاف ضغط الهواء داخل الاطارات عن الضغط الصحيح حسب المواصفات أو عدم تساوى الضغط فى العجلتين الأماميتين أو ضعف زنبركات التعليق أو عطب كواتم الصدمات أو زيادة خلوص وصلات مجموعة التوجيه أو جهاز التوجيه المركب فى الطرف السفلى لعجلة التوجيه . وأى عيب من هذه العيوب يتسبب فى حدوث صدمات شديدة لعجلة التوجيه فى كل مرة تمر فيها السيارة بطريق غير منتظم السطح .

٥٢٠ ـ صوت الاطارات المطاط عند سير السيارة فى منحنى

قد تسمع صوت الاطارات المطاط أو انزلاقها عند المنحنيات نتيجة لزيادة سرعة السيارة عند السير فى هذه المنحنيات .

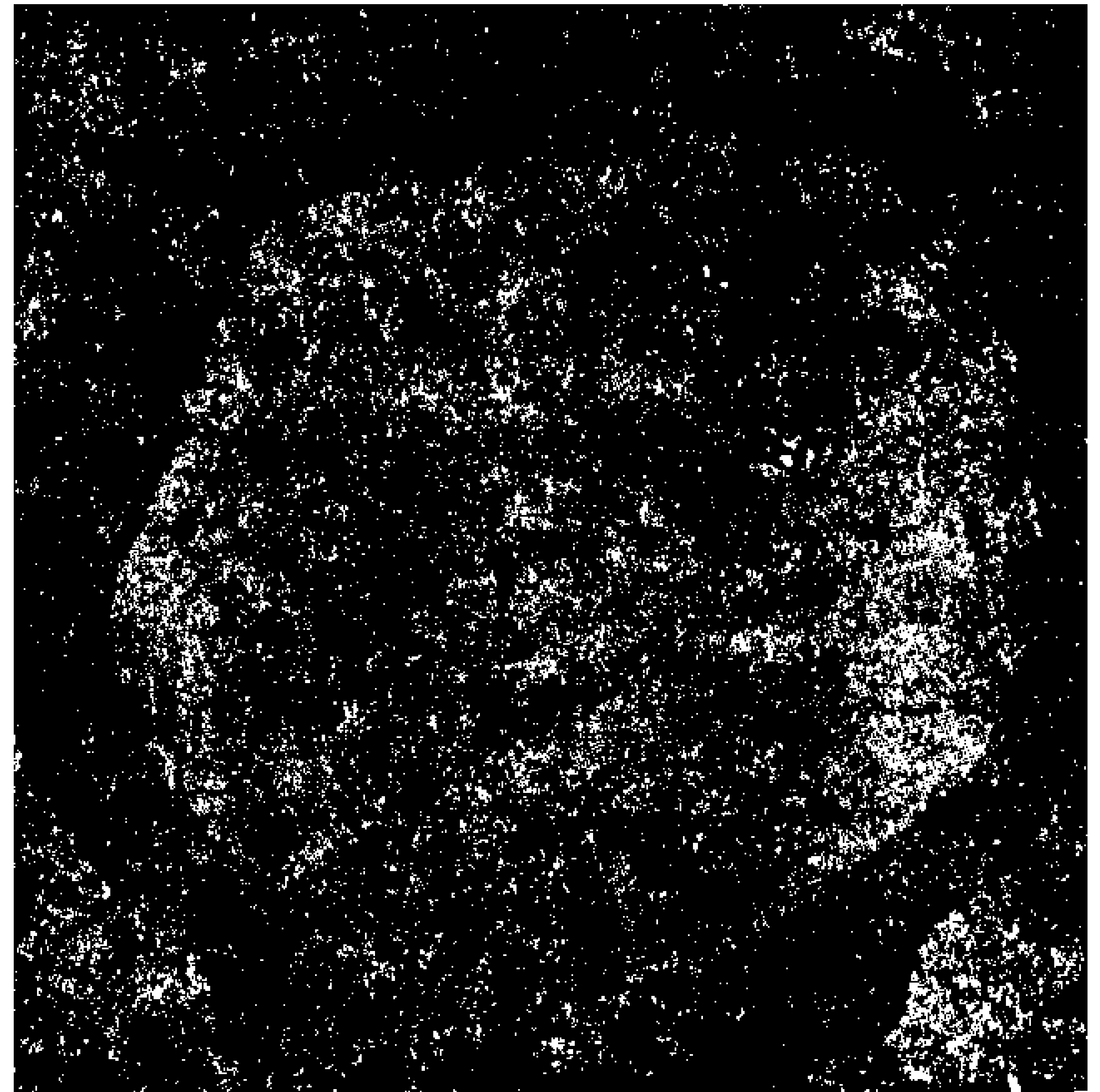
فاذا لم يكن سبب الصوت هو سرعة السيارة فقد يكون ذلك نتيجة لانخفاض ضغط الهواء داخل الاطارات المطاط ، أو عدم تساوى الضغط فى الاطارين الأماميين أو عدم ضبط تثبيت الاطارين الأماميين تثبيتا صحيحا ، وخاصة من حيث زاوية الكامبر وزاوية الضم أو الانفراج .



(شكل ٣١ ـ ٣) تآكل جانبى طبقة المطاط الخارجية من الجانبين او الكتفين وذلك نتيجة لقلة ضغط الهواء داخل الاطار . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

٥٢١ ــ عــدم انتظام تآكل الاطار المطاط

قــد تصادف أنواعا مختلفة من تآكل الاطارات المطاط وباختبار نوع تآكل الاطار يمكن تحــديد العيب الموجود فى مجموعــة التعليق أو فى مجموعةالتوجيه أواساءة الاستعمال. فمثلا ، اذا كان ضغط الهواء داخل الاطارات ضــعيفا بالنســبة للضغط



(شكل ٣١ ــ ٤) انفصال طبقات التيل الموجودة على جدران الاطار المطاط نتيجــة لاستعمال الاطار فى أثناء انخفاض ضغط الهواء داخل الاطار . وقد وضعت قطعة من الخشب (يشير اليها السهم) بين طبقات التيل لتبين بوضوح مكان حدوث الانفصال . (اتحــاد ستودبيكر)

الواجب أن يكون عليه ، برز جانبــا الاطار ورفع منتصف محيطهالخارجى بعيدا عن الأرض وبذلك يتآكل جانبا الاطار ويبقى منتصف الاطــار بدون تآكل (شكل ٣١ ــ ٣) . واذا لم



(شــكل ٣١ ــ ٥) تآكل طبقة المطاط الخارجية نتيجة لزيادة ضغط الهواء داخل الاطار أكثر من اللازم . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

يكن تآكل الاطار المطاط منتظما قصر عمره . ولا يقتصر الضرر الناتج عن انخفاض ضــغط الهواء على التآكل فحسب ، بل يحدث تشقق للجدران الجانبية للاطارات المطاط نتيجــة لمرونتها الزائدة الناتجة عن انخفاض ضغط الهواء بداخلها وقد تنفصــل طبقات التيل مما ينتج عنــه ضعف الاطار عامة وعطبه تماما .

وبالاضافة الى ذلك ، يعرض الاطار ذو الضغط الداخلى المنخفض نسبيا للخدش بواسطة الجزء المعدنى للعجلة . أى انه اذا قابل الاطار المطاط حجرا ملقى على الطــريق أو اذا كان على العجلة أن تمر على نتوء فى الطريق ، انثنى جــدارا الاطار بحيث « تعض الجدران » فى الجزء المعدنى للعجلة مما يتسبب فى تشقق طبقات التيل وبالتالى قصر عمر الاطار المطاط .

اما اذا زاد ضغط الهــواء أكثر

من اللازم داخــل الاطارات فيتأكل الجزء الأوســط من الاطار فقط مما يقصر معه عمره ولكن أشد ضررا من التأكل هو أن مرونة الاطار تقل عند مقابلته لنتوء فى الطـريق . وذلك لأنه بدلا من أن يتقبل الاطارالصدمات ويســـتوعبها ، فان طبقــات التيل نفسها تأخذ الصدمة مما يتسبب فى تشـــــققها ويقضى على الاطار بأسرع ما يمكن .

واذا زاد الكامبر فى احدىالعجلتين زاد التأكل فى احد جانبى العجـــلة بسرعةكبيرة كما فى (شكل ٣١ ــ ٦) .

وزيادة الضم الى الداخـــل أو انفراج العجلات الى الخارج فى أثناء دوران السيارة فى منحنى تتسبب فى جر العجلات جرا جانبيا أثناء سير السيارة الى الأمام فى خط مستقيم . واذا كانت العجلة الأمامية مضمومة الى الداخل بمقدار بوصة واحدةفان الجر يكون ١٥٠ قدما فى كل ميــــل تسيره السيارة . ويعمل هذا الجر الجانبى على تأكل المطاط من فــوق الاطار كما فى (شكل ٣١ ــ ٧) . ومن خواص هذا النوع من التأكل وجــود زوائد كالريش على حــدود المساحة المتأكلة ، فاذا ظهر هـــذا النوع من التأكل على كل منالعجلتين الأماميتين دل ذلك على أن المجموعة الأمامية للسيارة غير مركبة تركيبــا صحيحا . أما اذا ظهر هذا النوع من التأكل على اطار عجلة واحدة فقطمن العجلات الأمامية (بالرغم من وجود العجلتين فى الأمام لمدة طويلة) ، فان هذا التأكل يكون دليلا على انثنــاء عمود التوجيه . ويعملذلك على ضم



(شكل ٣١ ــ ٦) تأكل طبقـــة المطاط الخارجية نتيجة للكامبر الشديد . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٣١ ــ ٧) تأكل طبقـــة المطاط الخارجية نتيجة للانفراج الخارجى والضم الداخلى أثناء دوران السيارة فى منحنى . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

احدى العجلتين الى الداخل أكثر من الأخرى .

وقد يظن خطأ أن التأكل الشديد الذى قد يوجد عند الركن الخارجى للاطار المطاط نتيجة لخطأ فى الكامبر

أو الضم الداخلى أو الانفراج الخارجى للعجلتين الأماميتين ، بالرغم من أن سبب مثل هذا التأكل يكون ناتجا عن السير فى منحنيات بسرعة كبيرة وتأكل ركن الاطار (شكل ٣١ ــ ٨) يكون نتيجة لتأثير القــوة الطاردة المركزية المؤثرة فى السيارة والمسببة لشد السيارة وانزلاقها فى أثناءسيرها فى طريق منحن . وينتج عن ذلك نوع من التأكل القطرى الذى يجعـــل الكتف الخارجية للاطار المطاط دائرية ويجعل كذلك التكسية المطاط الموجودة فوق الاطار خشنة بالقرب من الكتف الخارجيــة . واذا كان تأكل الركن الخارجى للاطار شديدا ظهرت زوائد ريشية على أطراف وأحــرف مادة التكسية المطاط الموجودة على السطح الخارجى للاطار . وفى هذه الحـالة لا يمكن ضبط مجموعة التوجيـــه لتلافى هذا العيب . والعلاج الوحيد لذلك هو أن يقلل السائق من سرعة السيارة عند المنحنيات .

وقد يكون تأكل الاطارات المطاط غير منتظم كما فى (شكل ٣١ ــ ٩) حيث يكون التأكل فى مواضع مختلفة نتيجة لبعض العيوب الآلية .

ويشمل ذلك عدم ضبط تركيب العجلات الأمامية وعــــدم ضبط « الفرامل » ، أو عدم تساوى قوتها فى العجلات المختلفة ، أو عدم ضبط وصلات مجموعة التوجيه . والقيادة السريعة تتسبب فى سرعـــة تأكل الاطارات لما تحدثه من زيادة درجة الحرارة زيادة كبيرة وانثناء الاطار . ويبين المنحنى فى (شكل ٣١ ــ ١٠) مقدار تأكل الاطار مع تغير سرعـــة السيارة . ويظهر فى الشـــكل أن تأكل الاطار يزيد ثلاثة أمثال نتيجة لارتفاع سرعة السيارة من ٣٠ ميلا فى الساعة الى ٧٠ ميلا فى الساعـة ويزيد عمر الاطارات المطاط بشكل واضح اذا كانت قيادة السيارةبعناية وكان ضغط الهواء بداخلها حسب المواصفات .

٥٢٢ ــ شعور الركاب بخشونة حركة السيارة وعدم راحتهم

يشعر الركاب بخشــونة ركوبتهم وصعوبتها نتيجة لزيادة ضغط الهواء داخل الاطارات زيادة كبيرة أو لعدم أداء كواتم الصــدمات لعملها أداء صحيحا أو لزيادة قوة الاحتكاك فى اجهزة زنبركات التعليق . ويمــكن اصــلاح ذلك بتشحيم الزنبركات وعلاقاتها والجلب المختلفة (فى الأنواع التى ينص على تشحيمها) وضبط خلوص الروافع المتصلة بذراع كواتم الأصوات ثم فك المسامير المقلوظة على شكل U ومســامير العلاقات . ثم اعادة ربط المســامير حسب الترتيب الآتى : مســامــير U ثم مســامير



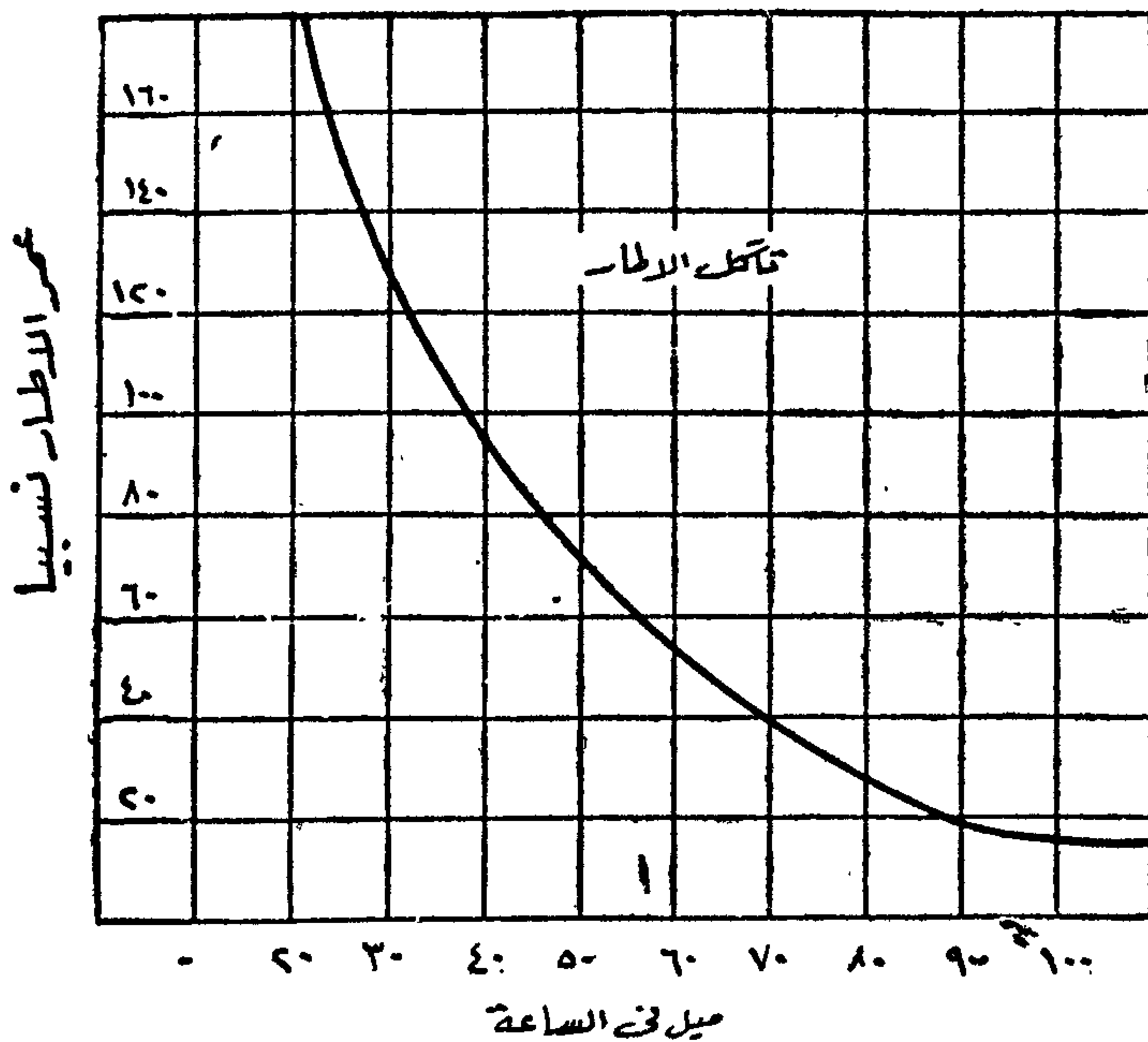
(شكل ٣١ ــ ٨) تأكل طبقـــة المطاط الخارجية عند الركن الخارجى . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٣١ ــ ٩) تآكل غير منتظم فى طبقة المطاط الخارجية نتيجة لبعض المتاعب الآلية. (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

العلاقات ثم وصلات ذراع كانم الصدمات . ويعمل ذلك على اعادة ضبط رباط المجموعة وتصحيح ما يكون قد حدث لبعض أجزائها مما سبب الاحتكاك الزائد .

ويمكن الكشف على كواتم الصدمات المركبة فى بعض السيارات كشفا سريعا برفعها من عند أحد أركانها باليد ، ثم ضغطها الى أسفل، ثم دفعها وضغطها الى أعلى والى أسفل عدة مرات ، ثم ترفع اليد عن السيارة . فاذا كان كاتم الصدمات بحالة جيدة ، توقفت السيارة عن الاهتزاز فورا ، أما اذا استمرت السيارة فى الاهتزاز الى أعلى والى أسفل بعد رفع اليد عنها فيكون ذلك دليلا على وجود عطب فى كاتم الصدمات . ولا يمكن اختبار بعض السيارات ذات الكواتم المباشرة والتى تعمل بواسطة صمامات (كسيارات بلايموث) باستعمال هذه الطريقة .



(شكل ٣١ ــ ١٠) زيادة تآكل الاطار معزيادة سرعة السيارة (اتحاد ستوديبيكر)

وهناك طريقة أكثر دقة للكشف على كواتم الصدمات ويكون ذلك بفصل وصلة كاتم الصدمات بحيث يمكن تشغيل كاتم الاهتزازات يدويا. ثم يكشف مدى مقاومة كاتم الاهتزازات للحركة .

فاذا كانت مقاومة كاتم الصدمات صغيرة أو غير منتظمة فى أثناء أدائه شوطا كاملا أو احتاج الى قوة كبيرة لتحريكه فيلزم اجراء عمليات الخدمة اللازمة لجهاز كتم الصدمات .

وكقاعدة عامة ، يستعاض عن كاتم الصدمات التالف بآخر جديد بدلا منه ، ويلزم لاصلاح كاتم الصدمات ادوات خاصة بذلك .

ملاحظة

يجب أن يفك ذراع كاتم الصدمات فى مجموعة التعليق الأمامية التى يكون فيها ذراع كاتم الصدمات جزءا من مجموعة التعليق ، وذلك ما لم يكن فى النية اعادة ضبط تركيب العجلتين الأماميتين ، أو تغيير بعض أجزاء المجموعة ، أو ضبطها .

٥٢٣ ــ ميل جسم السيارة عند السير فى طريق منحن

يميل جسم السيارة الى أحد الجوانب عند سير السيارة فى طريق منحن ، أو سيرها فى طريق غير جيد الرصف ، لعدم احكام رباط عمود التوازن . وعندئذ يجب الكشف على وصلة عمود التوازن مع هيكل السيارة وكذلك غلاف المحور وأذرع التعليق .

وقد يميل جسم السيارة عند المنحنيات نتيجة ضعف الزنبركات . وقد ينتج عن عطب كواتم الصدمات زيادة حركة الزنبركات التى تجعل جسم السيارة يميل ويتحرك بالنسبة للاطار وخاصة على الطرق غير جيدة الرصف . واذا كان الكاستر كبيرا اندفع جسم السيارة الى الأمام أو مال الى الخارج عند المنحنيات (انظر بند ٤٩٩) . ويحتاج ذلك الى اعادة ضبط تركيب العجلتين الأماميتين .

٥٢٤ ــ كسر الزنبرك

قد تكسر الزنبركات الورقية نتيجة لتحميل السيارة أكثر من اللازم ، أو فك المسامير المقلوظة (على شكل U) مما يسبب كسر الزنبرك بالقرب من المسمار المتوسط ، أو فك المسمار المتوسط الذى يتسبب فى كسر الزنبرك عند ثقبه ، أو لعدم أداء كاتم الصدمات أداء صحيحا مما يتسبب فى كسر ورقة الزنبرك الرئيسية ، أو احكام مشابك الزنبرك الورقى احكاما شديدا مما يتسبب فى كسر الورقة الرئيسية بالقرب أو عند عين الزنبرك . وعلى كل فمعاينة الكسر تحدد سببه

٥٢٥ ــ هبوط الزنبركات

تهبط الزنبركات نتيجة لتحميلها اكثر من قدرتها ، أو اذا ضعفت (نتيجة لتكرار زيادة تحميلها لمدة طويلة) . وتهبط الزنبركات كذلك اذا كانت من النوع الملفوف (الحلزونى) اذا فقدت الرقيقة الموجودة على قاعدة تعليق الزنبرك (لعدم تركيبها بعد اجراء اصلاح لمجموعة التعليق) فيظهر

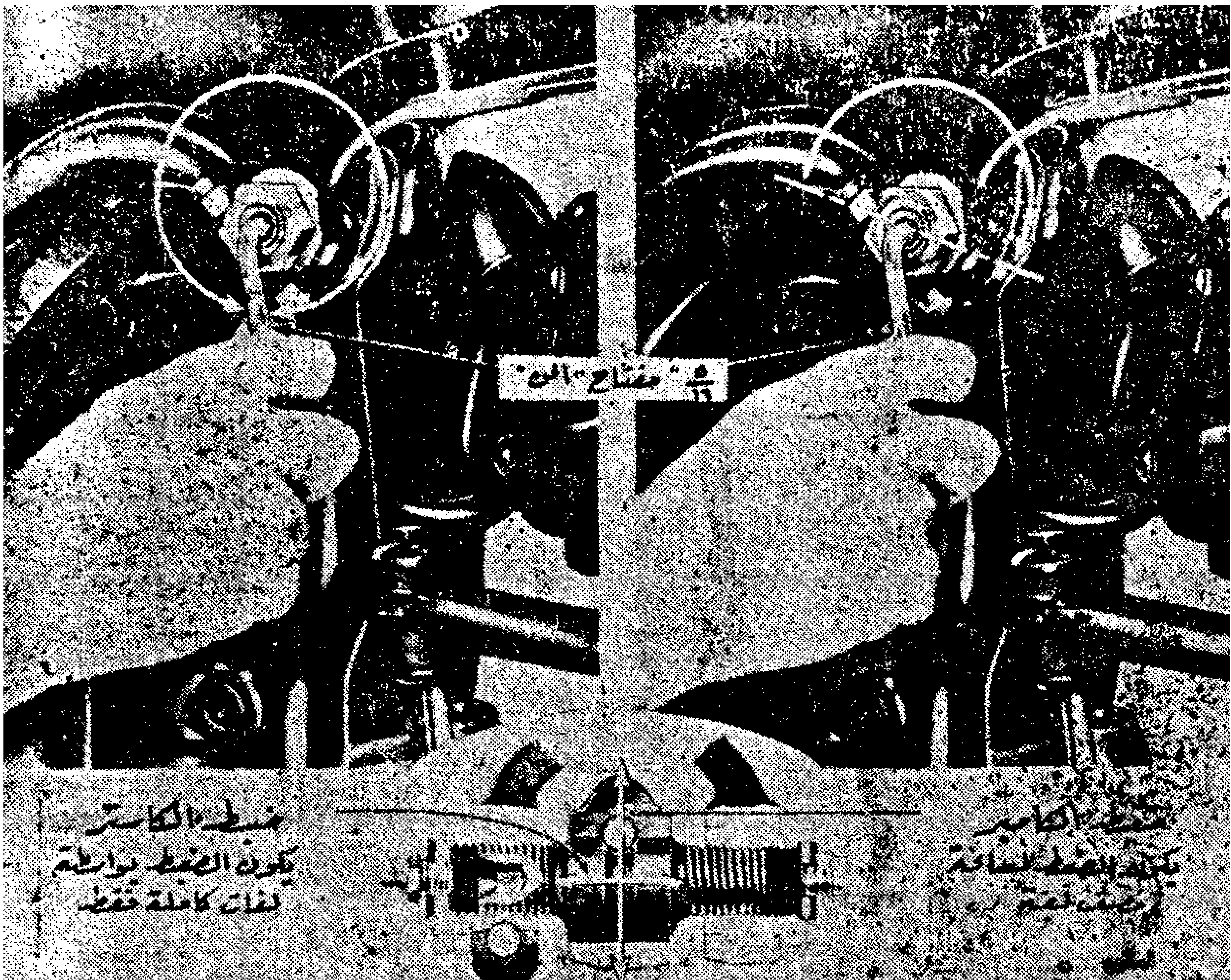
الزنبرك وكأن به هبوطا لقصرطوله. ولا تحتاج كل الزنبركات الى رقائق عنـد تركيبها . وقد تقيـد كواتم الصـدمات التالفة حركة الزنبركات فتظهر وكأن بها هبوطا كذلك .

٥٢٦ ـ الأصـوات

تكون الأصوات الصادرة نتيجة لوجـود عيب بالزنبركات أو كواتم الصدمات أصواتا ترددية ، أوصريرا. وتنتج الأصوات الترددية عن عـدم ربط الأجزاء المختلفة كمسـامير U المقلوظة وأغطية الزنبركات ومشابكها وعلاقاتها أو وصلات كواتم الصدمات. ويمكن تحديد مكان العيب بالكشف على الأجـزاء المختلفة من مجمـوعة التعليق كشفا دقيقا . أما صـوت الصرير فيـكون نتيجـة لنقص فى تزييت أو تشحيم علاقات الزنبركات الورقيـة ، أو جلب الزنبركات أو الزنبركات الورقية نفسـها (يحتاج بعضها الى تشحيم من وقت لآخر).

أما صـوت كواتم الصـدمات فيكون نتيجة لعـدم وجود خلوص كاف فى « الجلب » أو جفافها من زيت التزييت .

واذا لم تكن وصـلات مجموعة التوجيـه مربوطة ربطا صحيحا فانه ينتج عنها صوت ترددى ، وفى بعض الظروف الخاصـة قد يحدث صوت الصرير عندما تسير السيارة فى منحنى



(شكل ٣١ ـ ١١) يضبط الكاستر والكامبر بدوران عمود الارتكاز . (قسم سيارات كاديلاك باتحاد جنرال موترز)

نتيجة لعدم تزييت وصلات مجموعة التوجيه تزييتا جيدا وينتج كذلك صعوبة فى التوجيه نتيجة لذلك .

٥٢٧ ــ طرق خدمة وصلات التوجيه ومجموعة التعليق

تشتمل عملية خدمة وصلات التوجيه ومجموعة التعليق على فك ورفع واستبدال وضبط أعمدة الرباط ورفع واستبدال روافع الاتصال الأخرى كأذرع التنظيم والتحكم العليا والسفلى ، ورفع واستبدال الزنبركات ورفع واستبدال سرة العجلة وأسطوانتها ونحو ذلك. وبالاضافة الى ذلك ، فقد يحتاج جهاز التوجيه الى ضبط ، أو أن يرفع من مكانه ، أو أن يجرى له اصلاح ثم يعاد الى مكانه . وقد يحتاج الى اعادة ضبط تركيب العجلتين الأماميتين (ضبط الكاستر ــ والكامبر ــ والضم الى الداخل والانفراج الى الخارج) . ولاجراء عمليات الخدمة لأخذ الأجزاء المذكورة آنفا ارجع الى كراسة التعليمات الخاصة بالنوع المراد اصلاحه .

وفيما يأتى مناقشة لطريقة ضبط تركيب العجلات الأمامية والمجموعات الأمامية ووزن العجلتين الأماميتين ، وكذلك جهاز التوجيه وخدمته .

٥٢٨ ــ ضبط المجموعات الأمامية فى السيارة

تستعمل لعمليات الضبط هذه اجهزة وعدد خاصة بذلك . والفرض من هذه الأجهزة والعدد هو قياس الكاستر والكامبر وميل المحور الرئيسى للتوجيه الخاص بالعجل الأمامى والضم الى الداخل والى الخارج عند المنحنيات . وتختلف خطوات العمل اللازمة لتصحيح العوامل المذكورة باختلاف نوع السيارة. فمثلا فى سيارات شيفروليه (فى النوع السابق للنوع ذى الوصلات الكروية) يضبط الكاستر والكامبر بادارة نقطة ارتكاز ذراع التحكم الأعلى بواسطة مفتاح الن (شكل ٣١ ــ ١١) . وفى هذا التصميم ، يكون معنى ميل المحور الرئيسى للتوجيه للعجلة الأمامية أو الانفراج الخارجى عند المنحنيات أن هناك جزاء معوجا يجب تغييره . وفى سيارات بلايموث يضبط الكاستر أصلا عند تركيب الجلبة اللامركزية الخاصة بعمود ذراع التحكم العلوى ويضبط الكامبر بادارة هذه الجلبة (شكل ٣١ ــ ١٢) . واذا لم يكن ميل المحور الرئيسى للتوجيه للعجلة الأمامية صحيحا فيكون ذلك دليلا على وجود جزء معوج يجب استبداله.

وفى الأنواع ذات الوصلات الكروية فى مجموعة التعليق المبينة فى (شكلى ٢٩ ــ ١٦ أ ، ب) يضبط الكاستر والكامبر باضافة أو رفع لينات بين الذراع العلوى للتعليق والحامل أو الهيكل . ويبين (شكل ٣١ ــ ١٣) أحد الأجهزة المستعملة فى تركيب رقيقة ضبط .

٥٢٩ ــ اختبارات اولية

قبل البدء فى عمليات الضبط يجب الكشف على الآتى وضبطه اذا دعت الضرورة لذلك .

١ ــ ضغط الهواء داخل الاطارات المطاط .



(شكل ٣١ ـ ١٢) يضبط الكامبر بواسطة دوران الجلبة اللامركزية لعمودذراع التحكم العلوى :

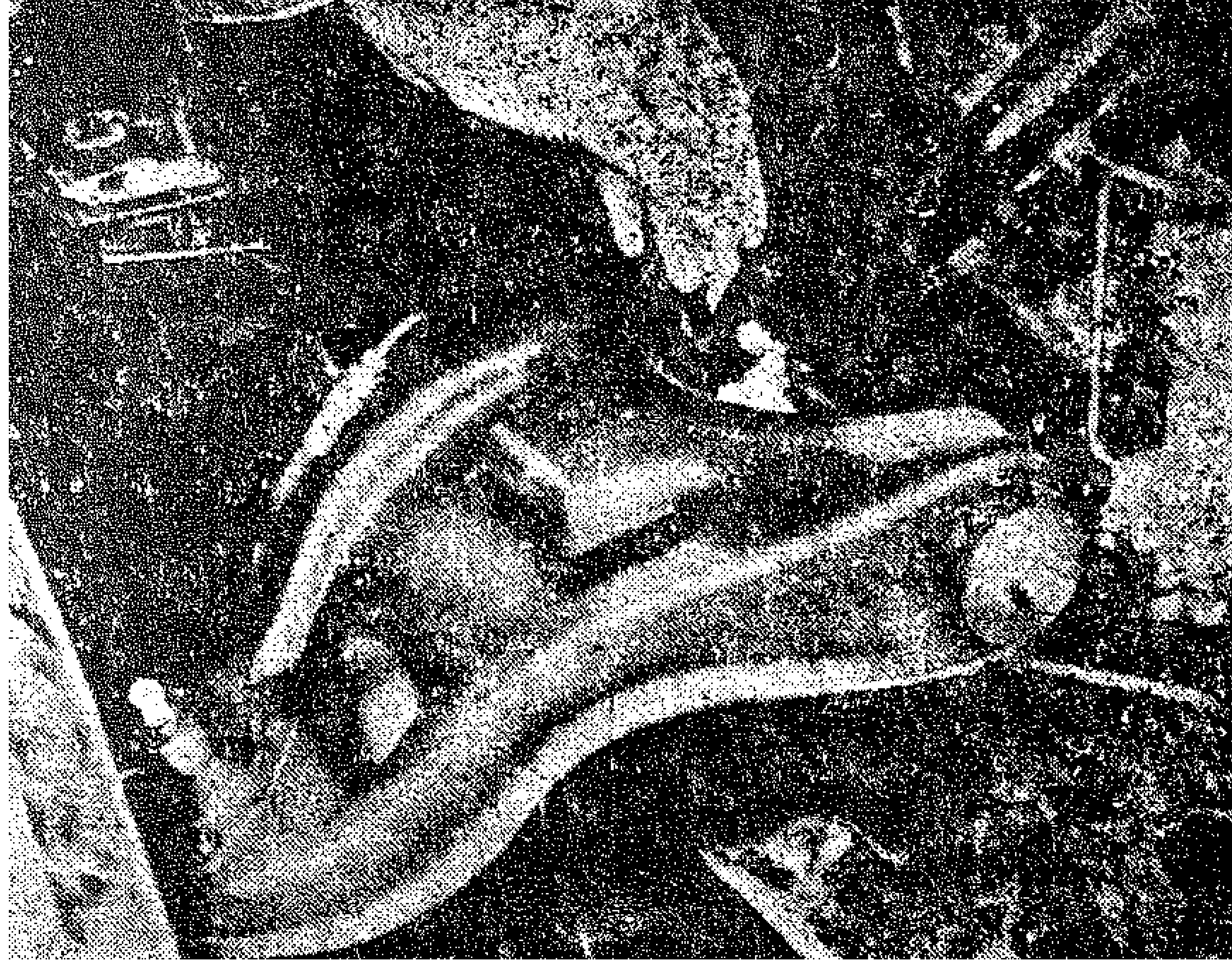
١ ـ مسمار قفل .
٢ ـ الجلبة اللامركزية لعمود ذراع التحكم العلوى .
٣ ـ حامل ركبة التوجيه .
٤ ـ مفتاح الضبط .

(قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

٢ ـ كراسى العجلات .
٣ ـ استقامة العجلة .
٤ ـ ركب التوجيــه .
٥ ـ وصلات مجموعة التوجيه
٦ ـ توازن العجل .
٧ ـ كواتم الصدمات .
٨ ـ تتبع العجلات الخلفية للعجلات الأمامية .

اذا كانت العجلات غير منفوخــة نفخا صحيحا أو كانت كراسى العجل أو ركب التوجيه أو وصلات مجموعة التوجيه متأكلة أو غير مضبوطة فلا يمكن الــكشف على ضبط العجلات الأمامية .

وكذلك اذا كان هناك اعوجاج فى العجـلات ، أو لم تكن متــوازنة بالنسبــة لمحــورها فلا معنى لاعادة ضبط تركيب العجلات ، لأنه مهمــا



(شكل ٣١ ـ ١٣) تركيب رقيقة ضبط بين عمود ذراع التعليق العلوى الحامل وذلك لضبط الكامبر والكاستر . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

بذل من جهد فى ضبط العجلات فستعود السيارة الى وضعها الأول من حيث عدم اتزان العجلات ومايصاحبه من متاعب عند التوجيه. وعيوب كواتم الصدمات تزيد من المتاعب فى أثناء توجيه السيارة وقيادتها . وكذلك عجز العجلات الخلفية عن تتبع العجلات الأمامية نتيجة لانثناء اطار هيكل السيارة لا يمكن ضبطه أو تصحيحه .

٥٣٠ ـ خدمة جهاز التوجيه المركب فى الطرف السفلى لعمود التوجيه

هناك عمليتا ضبط رئيسيتان لجهاز التوجيه اليدوى المركب فى الطرف السفلى لعمود التوجيه ، واحدى هاتين العمليتين هى ازالة «اللعب» الموجود بين الترس الدودى وعمود التوجيه .

أما العملية الرئيسية الأخرى فهى ازالة الخلوص المحورى الزائد بين أسنان الترس الدودى والترس الجزئى . وبالاضافة الى ذلك ، يمكن ضبط اللعب الموجود فى نهاية ذراع بتمان فى بعض انواع السيارات . وكذلك يمكن اجراء عمليات ضبط أخرى فى مجموعات التوجيه ذات القوة الهيدروليكية المساعدة . ويجب اتباع تعليمات الكراسة الصادرة عن صانع السيارة والخاصة بصيانة الأجزاء المختلفة وذلك عند ضبط أو اجراء اصلاح « عمرة » لمجموعة التوجيه .

اسئلة للمراجعة

١ ـ ماهى أسباب حدوث « لعب شديد» فى مجموعة التوجيه؟

٢ ـ ماهى الأسباب المحتملة لصعوبة التوجيه ؟

٣ ــ ما هى أسباب سير السيارة فى خط متعرج ؟
٤ ــ ما هى أسباب شد السيارة الى أحد الجانبين فى أثنـاء القيادة العادية ؟
٥ ــ ما هى أسباب شد السيارة الى أحد الجانبين فى أثناء الايقاف « الفرملة » ؟
٦ ــ ما هى أسباب ذبذبة العجلات الأمامية ذبذبة جانبية عند سرعة بطيئة ؟
٧ ــ ماهى أسباب تذبذب العجلات الأمامية الى أعلى والى أسفل عند سرعة عالية ؟
٨ ــ ما هى أسباب حدوث صدمة رد فعل لعجلة التوجيه ؟
٩ ــ ما هى أسباب أصـوات الاطارات أثناء سـير السيارة فى طريق منحن ؟
١٠ ــ اشرح بعض أنواع التـآكل غـير العادى التى تحـدث للاطار المطاط واذكر الأسباب.
١١ ــ ما هى أسباب خشونة ركوب السيارة وصعوبته بالنسـبة لمن فى السيارة ؟
١٢ ــ ما هى أسـباب تكسر الزنبركات ؟
١٣ ــ ما هى أسـباب ميل جسـم السيارة فى أثناء سـيرها فى منحنى ؟
١٤ ــ ما هى أسـباب هبـوط الزنبركات ؟
١٥ ــ ما هى طريقـة الكشف على عدم رباط وصلات مجموعة التوجيه ربطاً كافيا ؟
١٦ ــ اشرح طريقة اختبار كراسى العجلات الأمامية لبيان ما اذا كانت متآكلة أو غير مضبوطة.
١٧ ــ اشرح طريقة اختبار مجموعة التوجيه لبيان ما اذا كان بها احتكاك شديد .
١٨ ــ صف طريقـة اختبار أداء كاتم الصدمات .
١٩ ــ صف طـريقتين لضـبط الكاستر .
٢٠ ــ ما هى الاختبـارات الأولية الواجب عملها قبـل الكشف على مـدى ضبط المجموعـة الأمامية للسيارة ؟

أسـئلة للدراسة

١ ــ اكتب كشفا للمتاعب المختلفة لمجموعتى التوجيـه والتعليق وأسبابها وطريقة تصحيحها .
٢ ــ ارجع الى كراسة تعليمات صانع سيارة ما واكتب قصة مسلسلة تشرح بها طريقة خدمة وصلات مجموعة التوجيـه بما فى ذلك الرفع والاستبدال .
٣ ــ ارجـع الى كراسة تعليمـات صانع سيارة ما واكتب قصة مسلسلة عن طريقـة ضبط المجموعات الأمامية للسيارة ، على ان يشمل ذلك الاختبارات الأولية كتوازن العجل وضبط كراسى العجـلات الأمامية ونحو ذلك .
٤ ــ ارجع الى كراسة تعليمات صانع سيارة ما واكتب قصة مسلسلة عن طريقة خدمـة مجموعـة التوجية اليـدوية . على أن يشمل ذلك رفع المجموعة ، ثم تفكيكها ثم تجميعهـا بعـد استبدال الأجزاء التالفة ، ثم بعد ذلك ضبطها ؟
٥ ــ اكتب قصة مسلسلة كالقصة السابقة ولكن لمجموعة توجيه ذات قوة مساعدة هيدروليكية .

الباب الثانى والثلاثون

أجهزة الإيقاف (الفرامل)

يصف هذا الباب طريقة تركيب واداء الأنواع المختلفة من « فرامل » السيارات . وبما أن معظم «فرامل» السيارات تعمل هيدروليكيا ، فان هذا الباب يحتوى كذلك على ملخص لمبادىء الهيدروليكا ويصف استعمالاتها فى الفرامل . وبما ان الفرامل تعتمد على الاحتكاك ، فقد أوردنا فى هذا الباب بعض مبادىء الاحتكاك . وقد سبقت مناقشة موضوع الفرامل قبل ذلك (فى بند ٤٣) .

٥٣١ ــ الاحتكاك

كما سبق أن لاحظنا (بند ٧٨) ، فان الاحتكاك هو مقاومة الحركة بين جسمين متلامسين . وقد نوقشت ثلاثة أنواع من الاحتكاك فى (بند ٧٨) وهى الاحتكاك الجاف والاحتكاك الدهنى والاحتكاك اللزج . وعلى العموم يهمنا فى هذا المجال (مجال الفرامل) الاحتكاك الجاف (وقد يقابلنا احتكاك دهنى اذا كانت المادة التى تكسو الفرامل قد بللت بالزيت). ويختلف الاحتكاك باختلاف الضغط المؤثر فى سطحى الاحتكاك ودرجة خشونتهما والمادة المصنوع منها السطحان .

نفرض ان لدينا جسماً مسطحا يبلغ مجموع وزنه وما عليه ١٠٠ رطل ، وأنه يلزم لتحريكه فوق الأرض قوة مقدارها ٥٠ رطلا (شكل ٣٢ ــ ١) . فاذا قل الحمل الواقع على الجسم المسطح بحيث أصبح مجموع وزنه وما عليه ١٠ أرطال فقط ، فانك تجد أن القوة اللازمة لتحريك الجسم وما عليه مقدارها خمسة أرطال . أى ان الاحتكاك يختلف باختلاف الحمل الواقع على سطحى الاحتكاك .

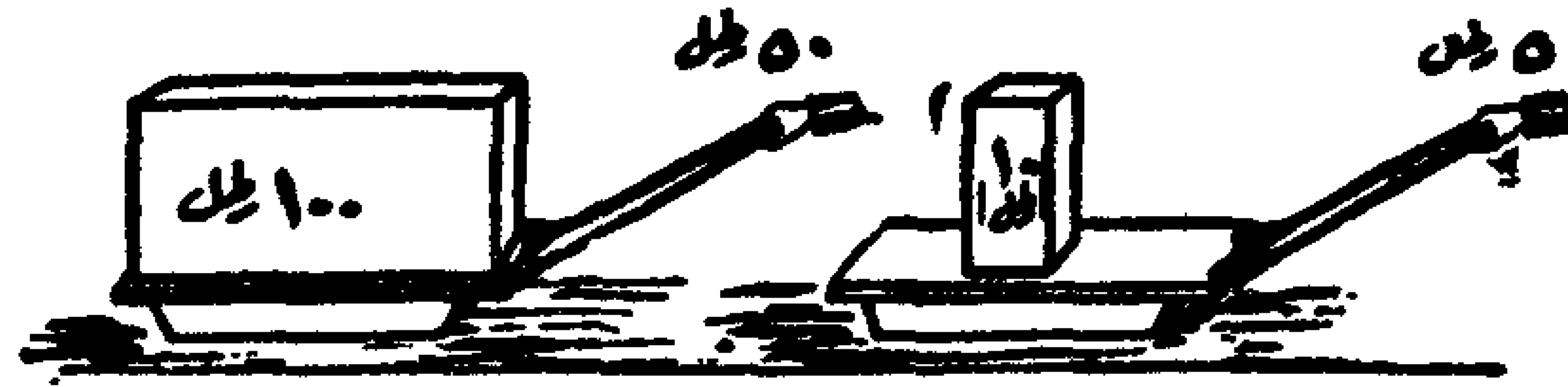
واذا استعملت ورق السنفرة لتنعيم كل من السطحين المتلامسين للأرضية والجسم المتحرك ، قلت القوة اللازمة لتحريك الجسم فوق الأرضية . أى ان الاحتكاك يعتمد على درجة خشونة السطحين المتحركين .

ويختلف الاحتكاك باختلاف المادة المصنوع منها السطحان المتحركان احدهما بالنسبة للآخر . فمثلا اذا جذبت كتلة من المطاط وزنها ١٠٠ رطل فوق أرضية من الأسمنت فقد تجد أن القوة اللازمة لتحريكها مقدارها ٧٠ رطلا (شكل ٣٢ ــ ٢) . ولكنك اذا جذبت لوحا من الثلج وزنه ١٠٠

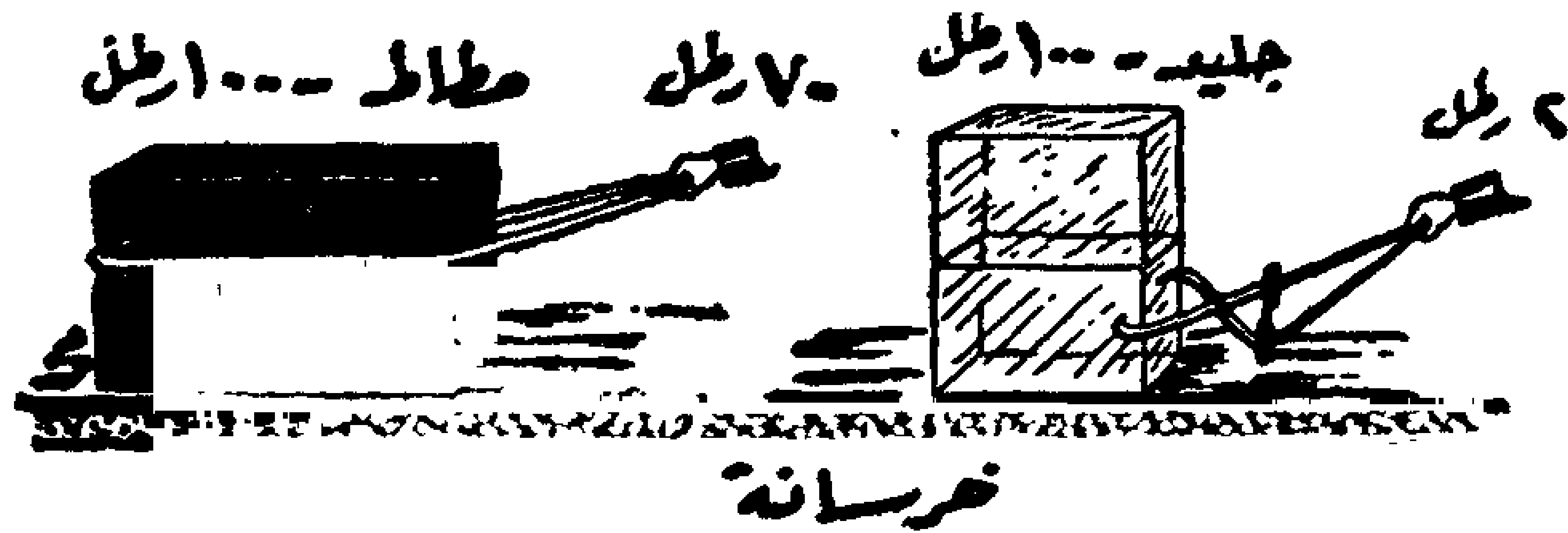
رطل فوق نفس الأرضية فقد لايلزمك سوى رطلين .

٥٣٢ ــ الاحتكاك فى أثناء السكون والاحتكاك فى أثناء الحركة

تكون القوة اللازمة لبدء حركة جسم من سكون أكبر من القوة اللازمة لاستمرار حركته (شكل ٣٢ ــ ٢) . ففى المثال المبين ، يلزم رجلان لبدء حركة الجسم ويلزم رجل واحد لاستمرار الجسم فى الحركة . وعلى



(شكل ٣٢ ــ ١) يعتمد الاحتكاك على وزن الكتلة المؤثر فى سطح الانزلاق . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)



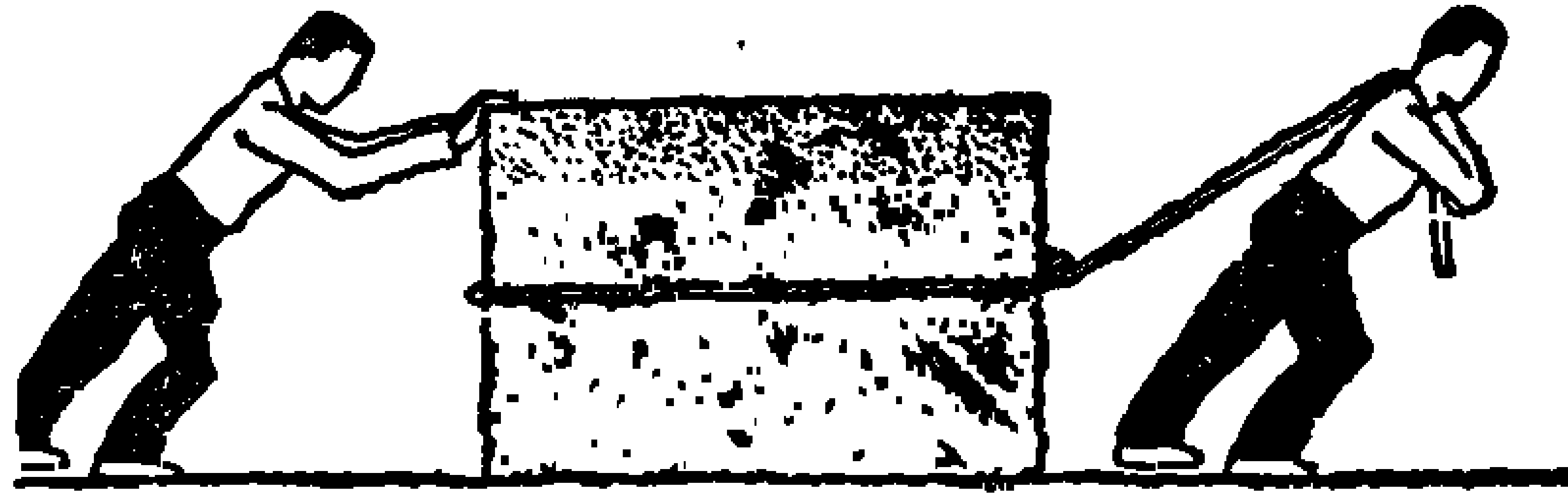
(شكل ٣٢ ــ ٢) يختلف الاحتكاك باختلاف نوع المادة . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)

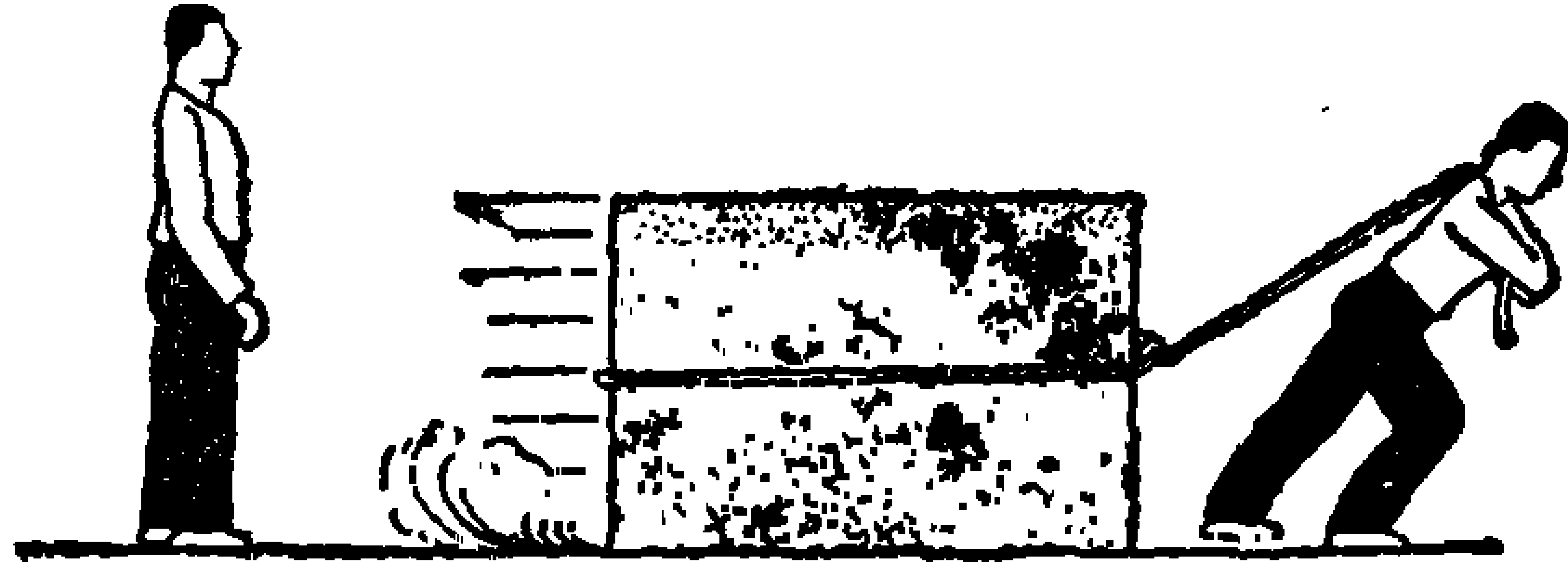
ذلك تكون القوة اللازمة لبدء حركة جسم من سكون أكبر من القوة اللازمة لاستمرار حركته . ولا يطلق المهندسون على هذين النوعين من الاحتكاك ، احتكاك بدء حركة الجسم واحتكاك الجسم اثناء الحركة ، بل يطلق عليهما الاحتكاك الاستاتيكى والاحتكاك الحركى . والمقصود بكلمة ستاتيكى « ثابت » وبكلمة حركى « متحرك » .

٥٣٣ ــ اسباب الاحتكاك

يفسر الاحتكاك أحيانا بأنه خاصية تنتج عن عدم انتظام السطوح . اى ان الاحتكاك ينتج عن النقط العالية التى توجد على السطحين وتحاول الامساك بعضها ببعض ، وحركة الجسمين أحدهما بالنسبة للآخر . فاذا حدث تنعيم للسطحين قلت النقط البارزة وقلت مقاومتها لحركة الجسمين وقل الاحتكاك .

ومن جهة أخرى ، اذا زادت القوة بين السطحين تضغط النقط العالية بعضها بالنسبة لبعض ، وتزيد مقاومة حركة الجسمين أى يزيد الاحتكاك . ويمكن بنفس الطريقة





(شكل ٣٢ — ٣) يكـون الاحتكاك الاستاتيكي أكبر كثيراً من الاحتكاك الديناميكي الحركي) . وفى المثال المبين يلزم رجـلان للتغلب على الاحتكاك الاستاتيكي ، فى حين يلزم رجل واحد للتغلب على الاحتكاك الديناميكي (بعد تحرك الجسم) . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

تفســير أسباب ارتفاع الاحتـكاك الاستاتيكي بالنسبة للاحتكاك الحركي فعندما يكون السطحان المتلامسان فى حالة سكون ، تعمل القوة المؤثرة فيما بينهما على ضــغط النقط العالية الموجودة فى أحـــد السطحين لكي تتداخـل فى النقط المنخفضـة فى السطح الآخر . وتلزم عندئذ قـوة كبـيرة لتخليص النقط العـالية الموجـودة على أحد السـطحين من النقط المنخفضة الموجودة على السطح الآخر . فاذا ماتحرك السطحان ، قلت فرصـة دخـول النقط العالية فى الأماكن المنخفضة فى السطح المقابل . وبذلك تكون قوة الاحتكاك الاستاتيكي أكبر من قوة الاحتكاك الحركي .

٥٣٤ — الاحتكاك فى « فرامــل » السيارات

سـبق أن ذكرنا ان الاحتــكاك يستعمل فى « فرامل » السيارات . ويعمل الاحتكاك بين أسطوانه الفرملة وحذاء الفرملة على وقف السيارة عن الحركة . ويخفض هذا الاحتكاك من سرعة دوران العجـلات ثم يعمل الاحتكاك بين الاطارات المطاط وسطح الطريق على تخفيض سرعة السيارة . ويجب ملاحظـة أن الاحتـكاك بين الاطارات المطاط والطريق هـو الذى ينتج عنه وقف السيارة . فاذا كان هذا هو الشأن ، فهل تقف السيارة بطريقة أسرع اذا أوقف العجل عن الدوران (وينزلق العجـل بدلا من دورانه ؟) .

والجواب عن ذلك يكون بالنفى . فانك اذا استعملت الفرامل بشدة لن تقف السـيارة بسرعة حيث ان الاحتكاك يكون احتكاكا حركيا (الانزلاق

العجل) . ومما هومعلوم انالاحتكاك الحركي أقلمن الاحتكاك الاستاتيكي . واذا استعملت « الفرامل» بالتدريج بحيث تسمح للعجل بالاستمرار فى الدوران ، فان الاحتكاك الذى يؤثر على العجل يكون احتكاكا استاتيكيا وفى هذه الحالة لا تنزلق سطوح الاطارات على سطح الطريق ولكنها تتدحرج عليه . وبما ان الاحتكاك فى هذه الحالة هو احتكاك استاتيكى لذا يكون تأثير « الفرملة » كبيرا . وتقف السيارة بسرعة أكبر اذا كان استعمال الفرامل بشدة تكاد تكفى لجعل الاحتكاك بين سطوح الاطارات وسطح الطريق احتكاكا استاتيكيا . واذا استعملتالفرامل بشدةأكبر من ذلك فسيقفدوران عجلات السيارة وتنزلق الاطارات وينتج احتكاك حركى .

٥٣٥ ـ مبادىء هيدروليكية

بما ان أكثر « الفرامل » تعمل هيدروليكيا ، لذلك وجب مراجعة وذكر بعض المبادى الأساسية للهيدروليكا التى يمكن تطبيقها عند وصف مجموعات « الفرامل » . ويصف (البند ٤٤٢) الطريقة التى تنقل بواسطتها الحركة والضغط هيدروليكيا . وبما أن السوائل غير قابلة للانضغاط ، لذلك يعمل الضغط المؤثر فى سائل على دفعه خلال أنبوبةومن ثم الىحجرات اواسطوانات حيث تعمل على دفع المكابس الموجودة فى هذه الأسطوانات . وقد بين ذلك فى (شكل ٢٤ ـ ٦) ، حيث يؤثر مكبس موجود فى أسطوانة بضغط مقداره ١٠٠ رطل على البوصةالمربعة. ففى الشكل ، يظهر السائل وقد دفع خلال خطوط أو انابيب الى ثلاث اسطوانات أخرى . وتتناسب القوة التى يؤثر بها فى المكابس مع مساحة مقطع هذه المكابس . فاذا كانت مساحة المكبس بوصة مربعة ، اصبحت هناك قوة مقدارها ١٠٠ رطل . واذا كانت مساحة المكبس نصف بوصة مربعة كانت القوة المؤثرة مقدارها ٥٠ رطلا (١٠٠ رطل على البوصة المربعة × ١/٢ بوصة مربعة) . واذا كانت مساحة المكبس ٢ بوصة مربعة كانت القوة المؤثرة مقدارها ٢٠٠ رطل (١٠٠رطل على البوصة × بوصتين مربعتين) . قد يحسن أن ترجع الى (البند٤٤٢) اذا لم تكن هذه المبادىء واضحة فى ذهنك .

٥٣٦ ـ عملية الايقاف

الآن وقد راجعنا المبادىء الأساسية للاحتكاك والهيدروليكا فلننظر كيفية تطبيق هذه المبادىء فى مجموعات الفرامل . يبين (شكل ٣٢ ـ ٤) رسما تخطيطيا لمجموعة (فرامل) شائعة الاستعمال . وتتكون المجموعة من جزءين رئيسيين ، الأسطوانة الرئيسية مع رافعة الفرملة وجهاز « الفرامل » الموجود بالعجل وذلك بالاضافة الى أنابيب التوصيل أى خطوط توصيل « الفرامل » وأدوات تثبيتها فى مكانها .

وفى أثناء الأداء ، يعمل تحريك رافعة الفرامل على تحريك مكبس رئيسى فى أسطوانة ويعمل ذلك على ضغط السائل الموجود أمام المكبس فيدفعه تحت الضغط خلال خطوط الفرامل الى اسطوانات العجلات

(شكل ٣٢ — ٤) رسم تخطيطى لمجموعة الفرملة الهيدروليكية . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

(شكل ٣٢ — ٥) . ولكل أسطوانة موجودة فى عجلة مكبسان كما هو مبين فى الشكل . وكل مكبس يتصل بحذاء من أحذية الفرملة بواسطة عمود توصيل (أو قد ترتكز نهاية الحذاء على المكبس) . وعلى ذلك عندما يدفع السائل فى أسطوانة العجلة ، يتحرك المكبسان الى الخارج .

(شكل ٣٢ — ٥) عندما تتحرك رافعة الفرملة يعمل المكبس فى الأسطوانة الرئيسية على زيادة ضغط السائل ثم يدفعه تحت الضغط الى أسطوانات العجلة . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

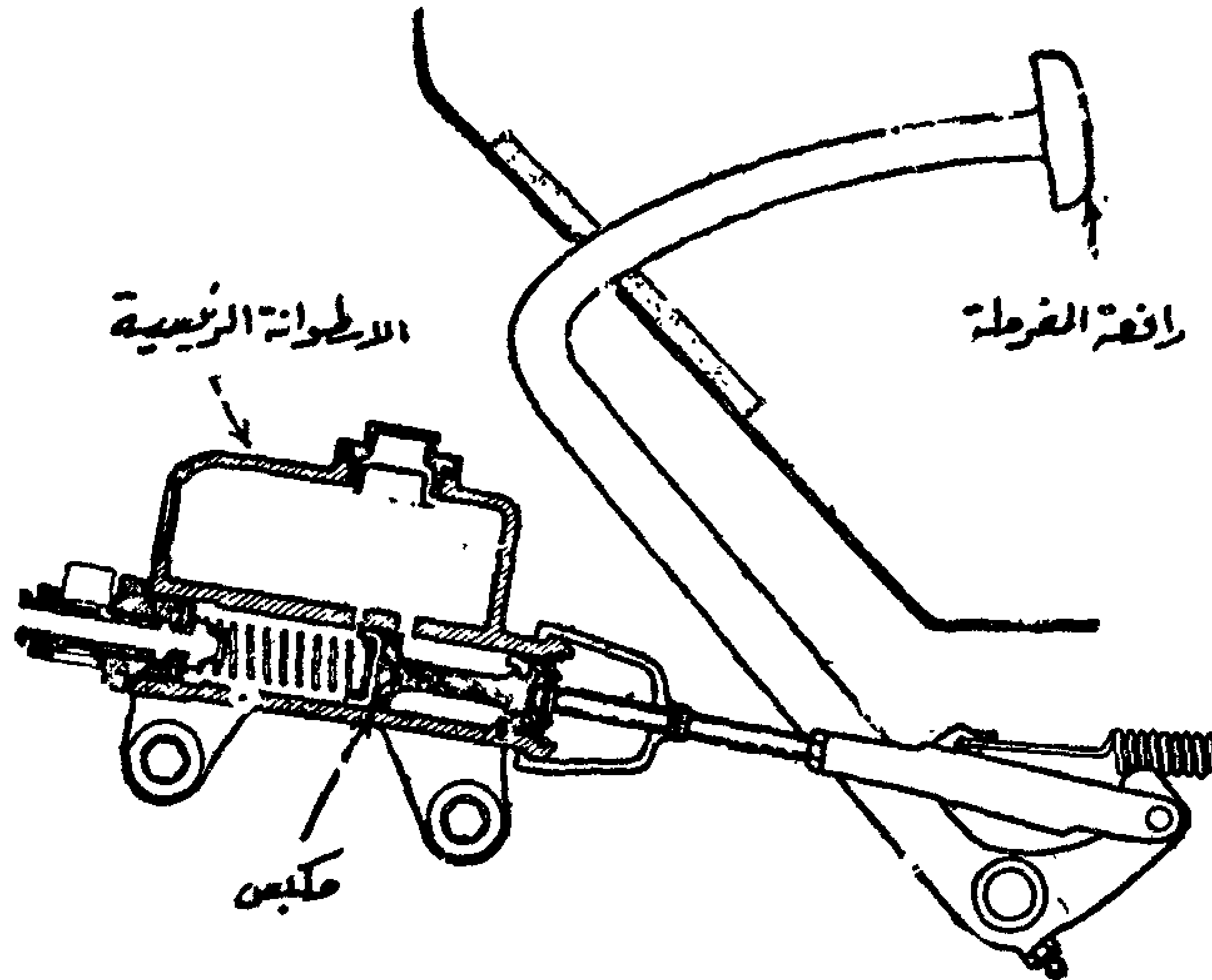
وتعمل هذه الحركة على دفع احذية « الفرامل » الى الحركة الى الخارج بحيث تتلامس مع اسطوانة الفرملة التى تدور مع العجلة

وتكسى أحذية الفرامل بمادة اسبستوس قوية يمكن لها أن تتحمل الحرارة وقوة الجر عند دفعها بقوة للاحتكاك بطبلة « الفرملة » . فقد تصل قوة ضغط الحذاء على الأسطوانة الى ١٠٠٠ رطل اذا ضغط على الفرملة بقوة . وبما أن قوة الاحتكاك تزيد بزيادة الضغط فان ذلك يولد قوة جر كبيرة ذات تأثير فرملى شديد فى العجلة .

وتتولد كمية كبيرة من الحرارة بتأثير الاحتكاك بين أحذية « الفرملة » والطبلة . فأنت تلاحظ أنك اذا دعكت يديك بشدة تصبح يداك دافئتين . وبنفس الطريقة عندما تحتك الأسطوانة بالحذاء تصبح ساخنة .

وفى الحقيقة ، عند ظروف الفرملة الشديدة ، قد تصل درجات الحرارة الى ٥٠٠ ف . وتذهب بعض هذه الحرارة خلال اسبستوس احذية الفرامل الى الأحذية ، ثم الى لوح « الفرملة » حيث تشع الى الهواء المجاور ، وتمتص معظم الحرارة بواسطة اسطوانة « الفرملة » . وتحتوى بعض أسطوانات الفرامل على زعانف تبريد لزيادة سطح الاشعاع للتخلص من الحرارة الناتجة عن عملية « الفرملة » بسرعة . وارتفاع درجات الحرارة غير مستحب بالنسبة للفرامل حيث انها تحدث تشققات فى اسبستوس أحذية « الفرامل » وكذلك تقلل سخونة الفرامل من قوة تأثير « الفرملة » . ولذلك تقل قوة « الفرامل » اذا استعملت بكثرة أثناء نزول تل أو جبل .

لاحظ فى (شكل ٣٢ — ٥) ، أن أحجام المكابس والضغوط



(شكل ٣٢ — ٦) العلاقة بين رافعة الفرملة والاسطوانة الرئيسية . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

الهيدروليكية قد أعطيت كأمثلة واقعية . مساحة المكبس الرئيسى تكون ٨ر. بوصة مربعة ويضغط على المكبس بقوة مقدارها ٨٠٠ رطل وذلك يعطى ضغطا مقداره ١٠٠٠ رطل على البوصة المربعة فى المجموعة، ويعطى هذا الضغط فى العجلة الخلفية قوة الى الخارج مقدارها ٧٠٠ رطل على كل مكبس ، حيث ان مساحة المكبس تساوى ٧ر. بوصة مربعة .

أما فى العجلات الأمامية ، فتكون مساحة مكابس فرامل العجلات الأمامية مساوية ٩ر. بوصةمربعة ، وبذلك يكون الضغط الذى تؤثر به مكابس العجلات الأمامية فى أحذية الفرامل مقداره ٩٠٠ رطل .

وتكون مساحة مقطع مكابس فرامل العجلات الأمامية أكبر من مساحة مقطع مكابس فرامل العجلات الخلفية . وذلك لأنه فى اثناء « الفرملة » تعمل قوة الدفع الذاتى للسيارة على القاء معظم وزن السيارة على العجلات الأمامية . وعلى ذلك تلزم قوة «فرملة» كبيرة على العجلات الأمامية للحصول على « فرملة » متوازنة .

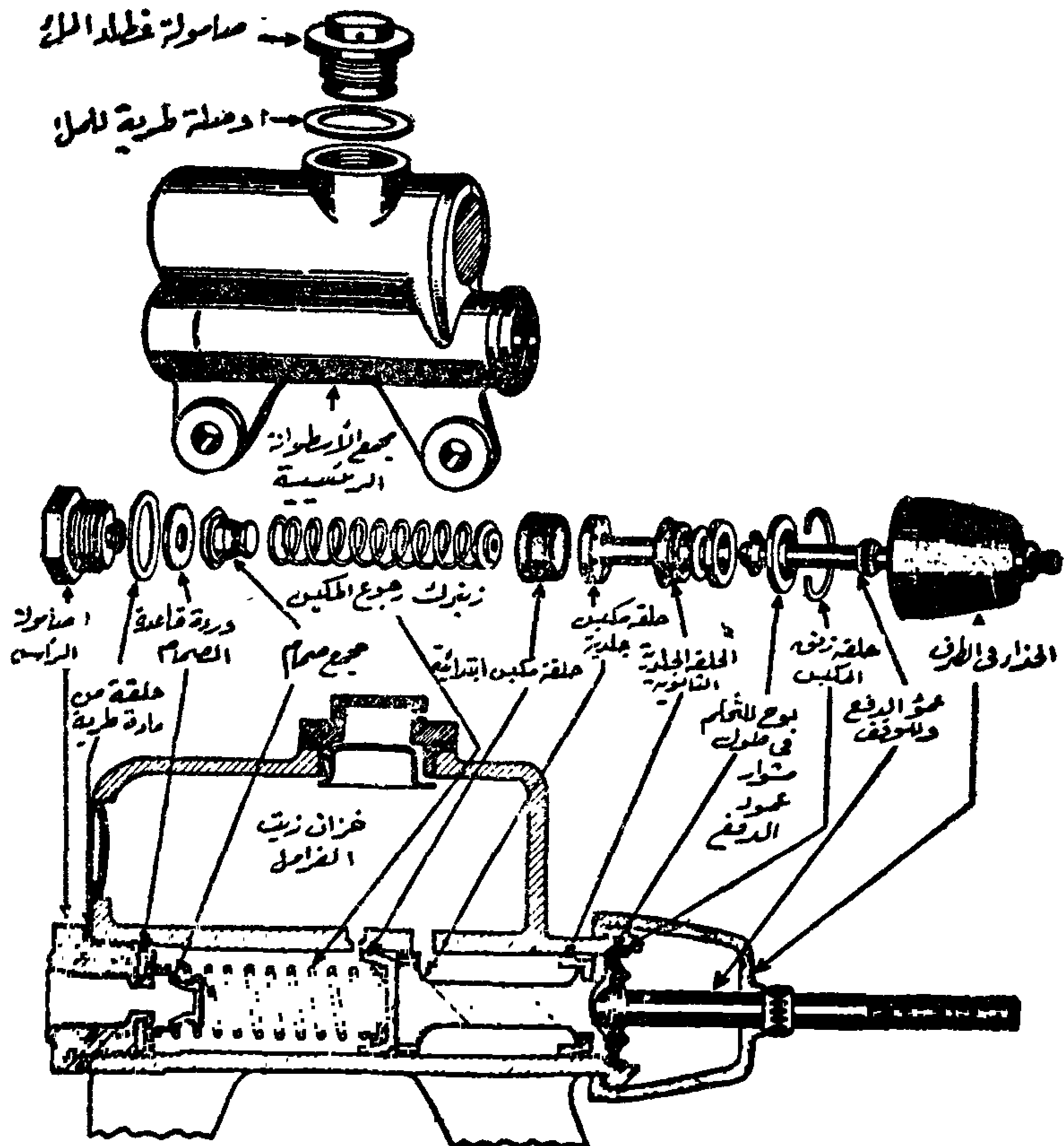
٥٣٧ ـ الأسطوانة الرئيسية

يبين (شكلا ٣٢ ـ ٦ و٣٢ ـ ٧) مقطعا فى الأسطوانة الرئيسية ومجموعة الأسطوانة الرئيسية وهى مفككة على التوالى . ويتصل المكبس الموجود فى الأسطوانة الرئيسية برافعة « الفرملة » التى تعمل على زيادة القوة المؤثرة فى المكبس . أى أن مقدار قوة ضغط الرجل على رافعة الفرملة يتضاعف عدة مرات نتيجة لوجودها . وعلى سبيل المثال ، فى (شكل ٣٢ ـ ٦) ، اذا ضغطنا بقوة مقدارها ١٠٠ رطل على رافعة الفرملة فان هذه القوة تنتقل الى مكبس الأسطوانة الرئيسية بعد أن تتضاعف عدة مرات وتصبح ٧٥٠ رطلا «وذلك فى لحظة بدء الفرملة» .

وعندما يتحرك المكبس فى الأسطوانة الرئيسية (من الوضع المبين فى شكل ٣٢ ـ ٦ الى الوضع المبين فى شكل ٣٢ ـ ٨) ، يمر المكبس بفتحة التعويض ، ويعمل ذلك على حبس السائل فى الأسطوانة أمام المكبس ، ويرتفع الضغط بسرعة ، ثم يدفع السائل بقوة خلال خطوط « الفرملة » الى أسطوانات العجلات . ويوضح (شكل ٣٢ ـ ٨) هذه العملية .

٥٣٨ ـ أسطوانات العجلات

يبين (شكل ٣٢ ـ ٩) تركيب أسطوانة الفرملة فى عجلة . ويعمل الضغط الهيدروليكى على دفع المكبسين الى الخارج . وبذلك يعمل كل عمود متصل بمكبس على دفع حذاء الفرملة بحيث يضغط الحذاء على أسطوانة الفرملة. وتصمم مكابس أسطوانات « الفرامل » ، بحيث يعمل الضغط الهيدروليكى على عدم تسرب الزيت مارا بين المكبس وجسم الأسطوانة بل يزيد الضغط الهيدروليكى من مناعة المكبس ضد التسرب .

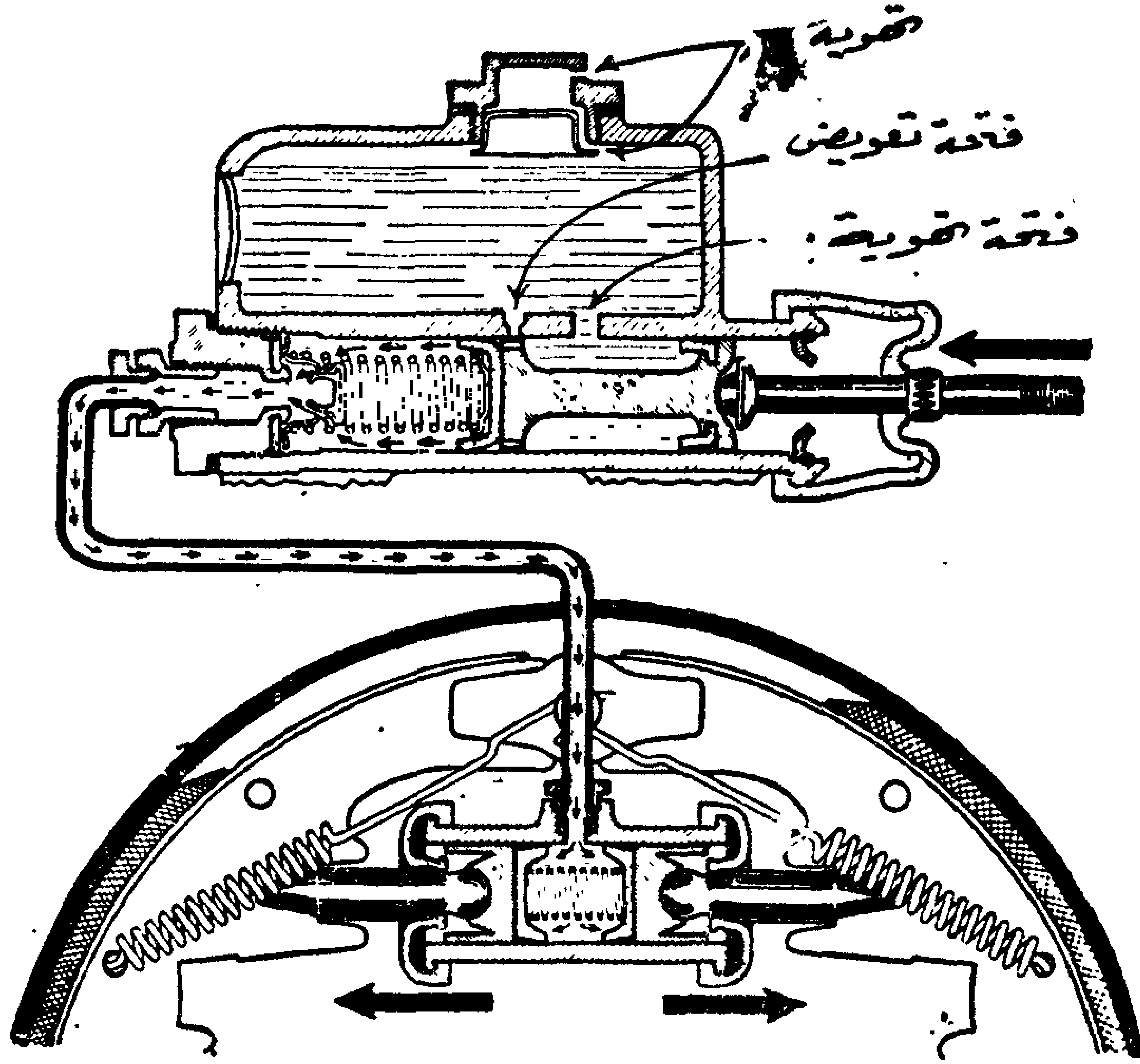


(شكل ٣٢ ـ ٧) المنظر الخـارجي للاسطوانة الرئيسية وكذلك رسم الأسطوانة وهي مفككة وكذلك مقطع لها . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

٥٣٩ ـ مشوار الرجوع

أثناء مشوار الرجوع ، تعمل قوة شد الزنبرك المؤثرة في وصلات « الفرملة » ، وكذلك ضغط الزنبرك المؤثر على مكبس الأسطوانة الرئيسية على تحريك مكبس الأسطوانة الرئيسية الى الخلف، وعندئذ ينساب السائل من أسطوانات فرامل العجل الى الأسطوانة الرئيسية كما هو مبين في (شكل ٣٢ ـ ١٠) .

وتعمل قوة شد زنبركات أحذية الفرملة على ابعاد الأحذية عن أسطوانات الفرملة وبذلك تدفع مكابس « فرامل » العجلات الى الداخل . وبذلك يعود السائل من أسطوانات العجلة الى الأسطوانة الرئيسية كما هو مبين بالأسهم . الا أن بعض الضغط يحبس في الخطوط نتيجة لوجود صمام عدم الرجوع في نهاية الأسطوانة الرئيسية (انظر شكل ٣٢ ـ ٧) . وعندما



(شكل ٣٢ ــ ٨) عملية « الفرملة » عنــد اشتباك الفرامل نتيجة لتحرك مكبس الأسطوانة الرئيسية . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

ينخفض الضغط ، يقفل صمام عدم الرجوع ، حابسا بضــعة أرطال من الضغط فى الخطوط . ويلزم هــذا الضغط لجعــل مكابس أســطوانات « فرامل » العجل محكمة لا يتسرب منها الزيت وكذلك لمنع تسرب الهواء الى مجموعة « الفرامل » .

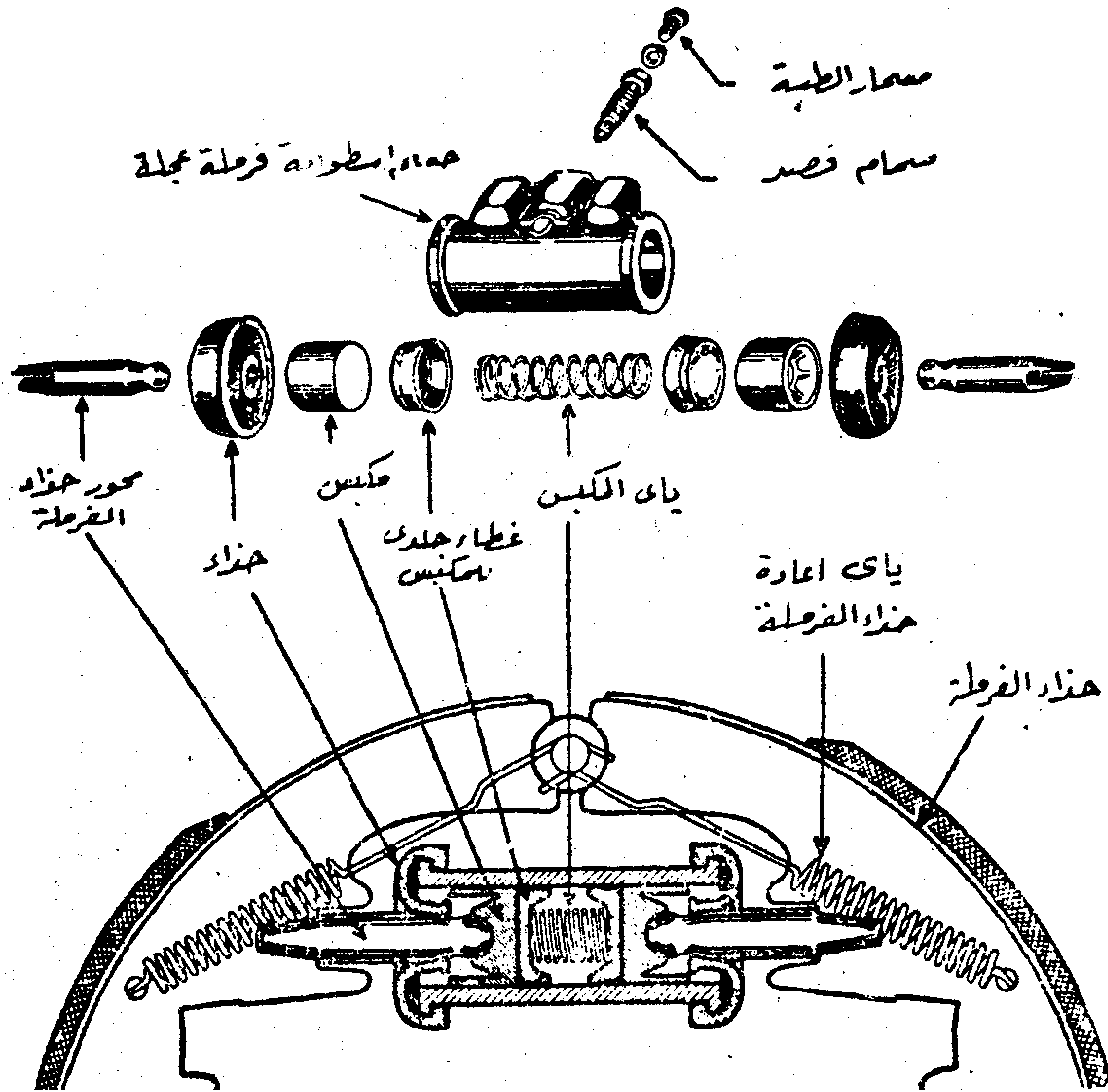
٥٤٠ ــ طريقــــة العجــلة ذات الأسطوانتين

يبين (شكل ٣٢ ــ ١١) تنظيما خاصا تستعمل فيــه أسطوانتان فى كل عجلة . ويكون فى كل أسطوانة مكبس واحد لتحريك حذاء «فرملة» واحد .

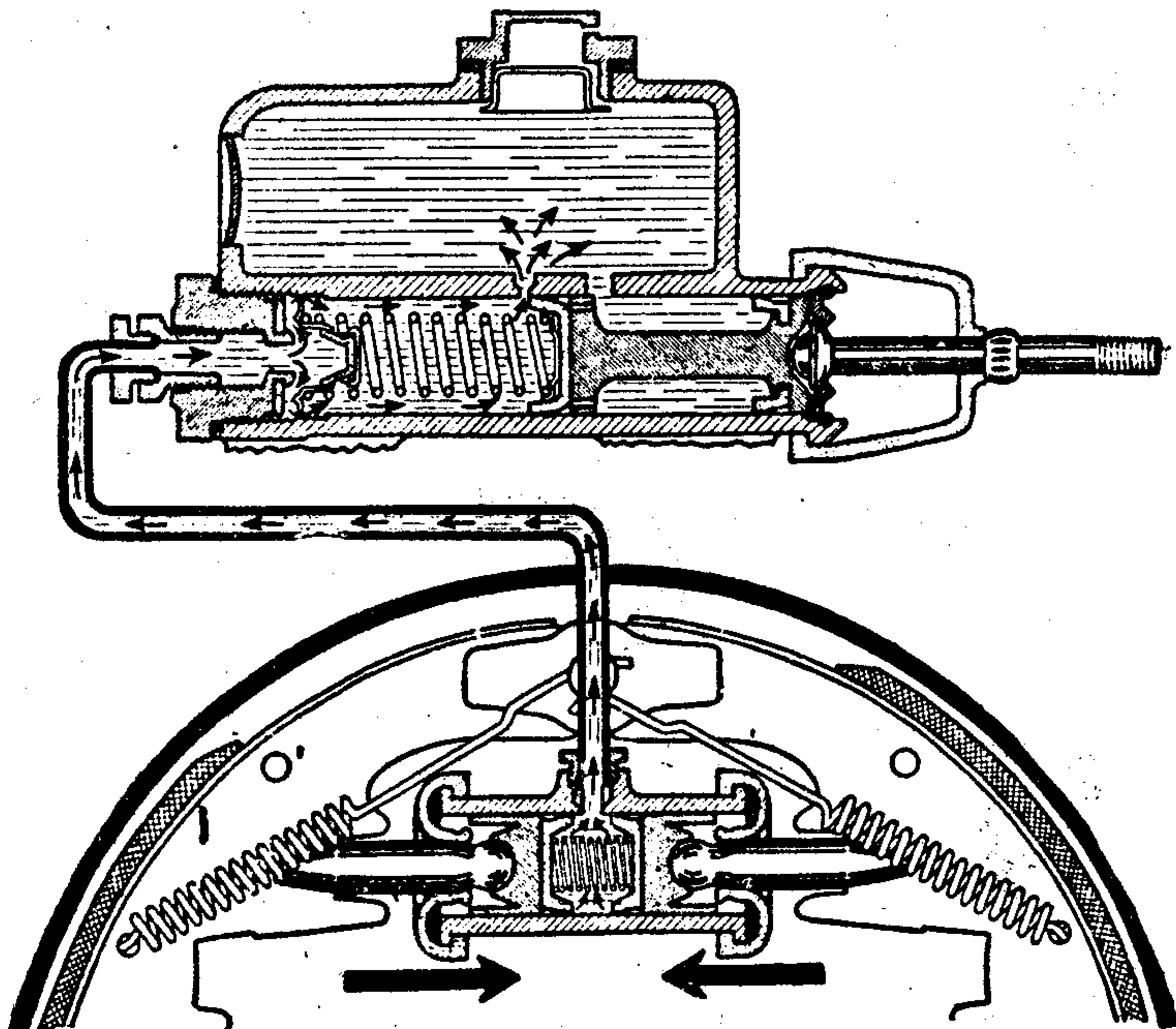
٥٤١ ــ « فرامل » القرص

تختلف طريقـــة تصنـميم وأداء « فرامل » القرص عن « الفرامل » التى تستعمل فيها أحذية والمشروحة أعلاه . وقد وضحت طريقة الفرملة بالقرص بواســطة القرصين المركبين على عمود كما هو مبين فى (شــكل ٣٢ ــ ١٢) . ويثبت أحد القرصين بحيث لا يتحــرك فى حين يتحــرك القرص الآخر . فاذا تلامس القرصان، تعمل قوة الاحتكاك على ايقاف القرص الدائر .

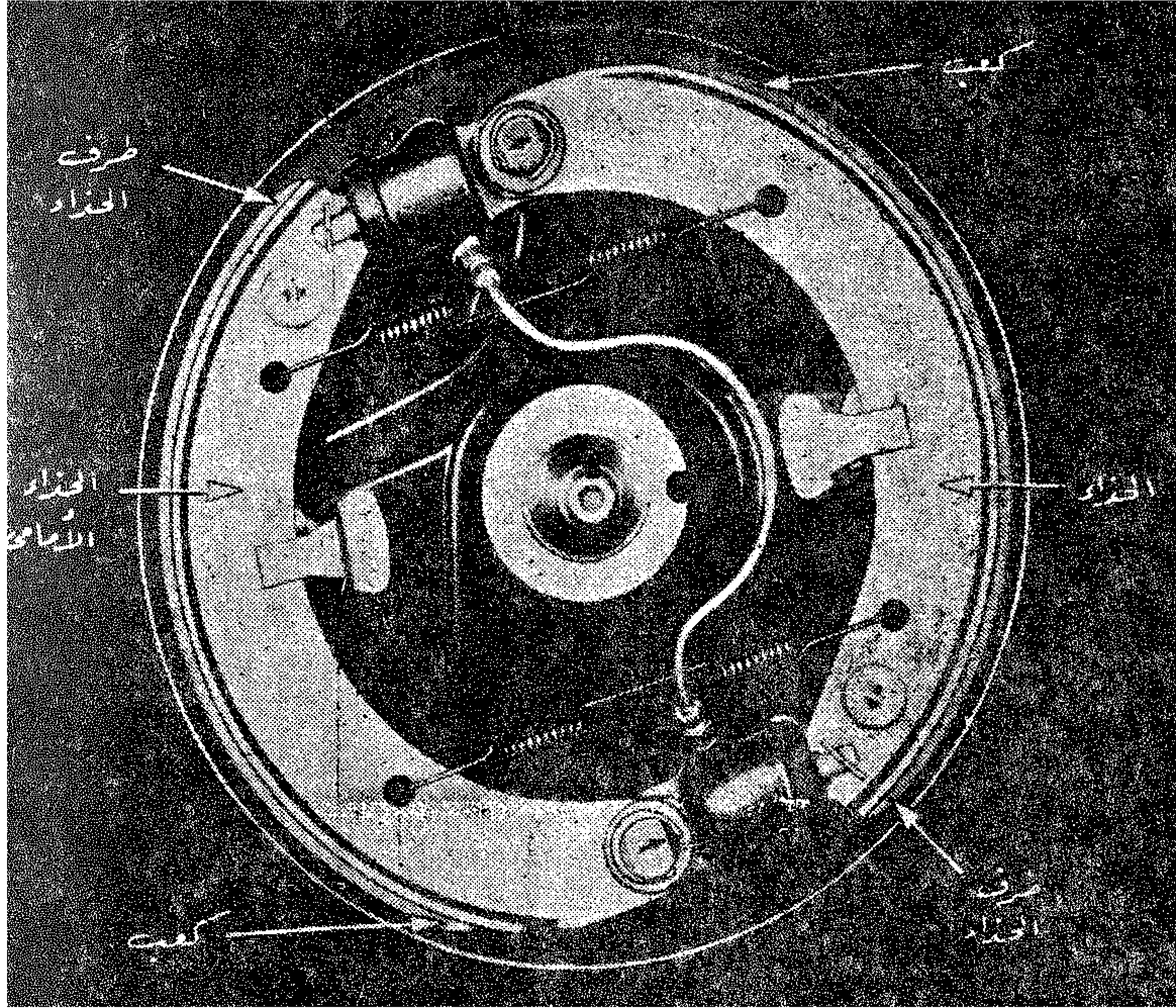
ويحتوى قرص الفرملة على لوحى ضغط يلصــق عليهما قطع من مادة ذات معامــل احتكاك كبير (شــكل



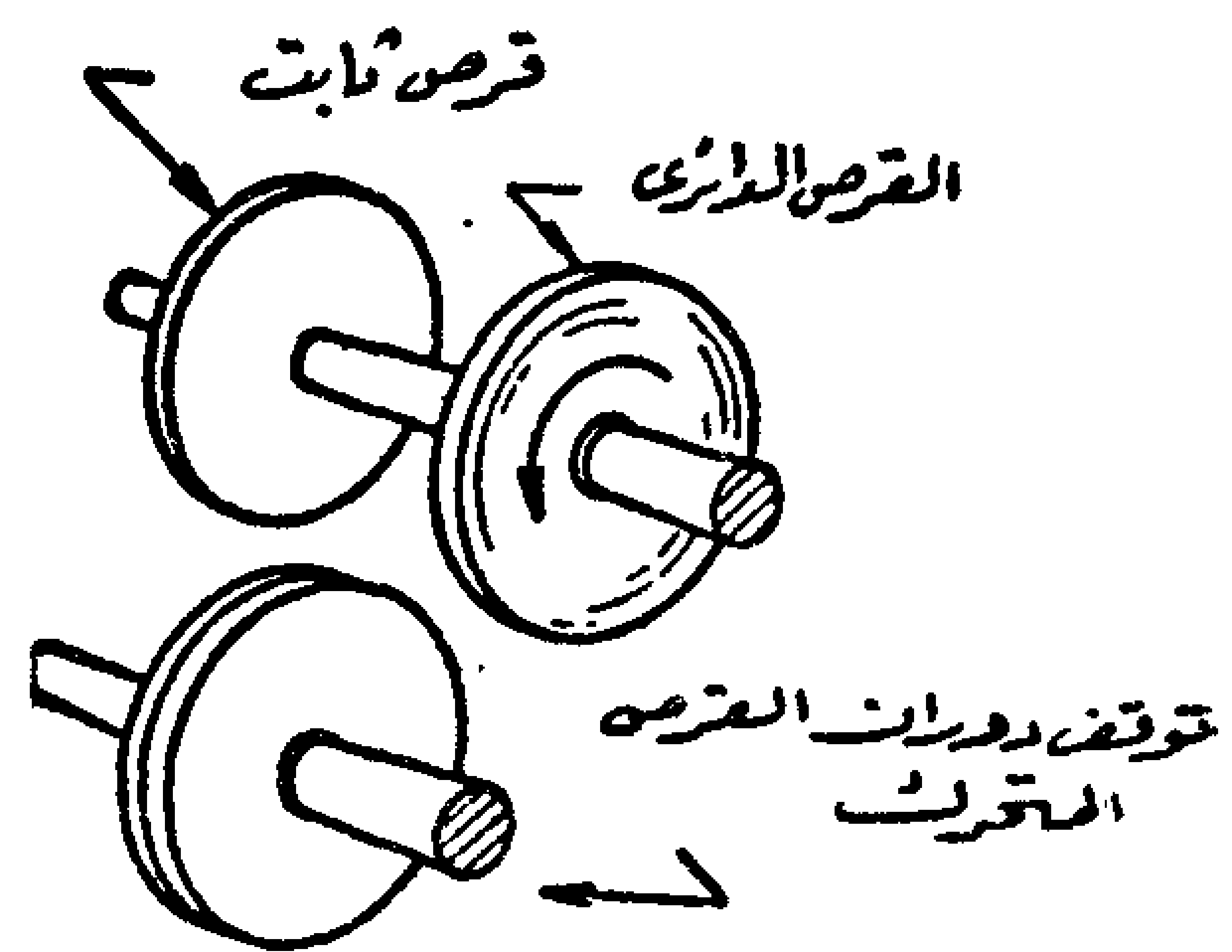
(شكل ٣٢ — ٩) مقطع فى أسطوانةعجلة وكذلك رسم الأسطوانة مفككة . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٣٢ — ١٠) ما يحدث فى مجموعة« الفرملة » الهيدروليكية عند عتق «الفرامل» (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٣٢ — ١١) فرملة هيدروليكية تستعمل فيها أسطوانتان فى كل عجلة ، واحدة لكل حذاء . (قسم مبيعات كريزلر باتحاد كريزلر)



(شكل ٣٢ — ١٢) نظرية الفرملة ذات الاقراص اذا احتك قرص دائر فى قرص ثابت فان القرص الدائر يتوقف عن الدوران . (قسم مبيعات كريزلر باتحاد كريزلر)

٣٢ — ١٣) . ويكون لوحا الضغط نصفى ثابتين ويوضعان بين جراب داخلى وجراب خارجى .

ويبين (شكل ٣٢ — ١٤) مسقط مقطع لمجمع فرملة قرص وتبقى أقراص الضغط فى مكانها بواسطة جزء معدنى ذى مراود مثبت فى عقلة التوجيه (عند العجلات الأمامية) أو فى جراب العمود (عند العجلات الخلفية) .

وتمنع أقراص الضغط من الدوران بادخال المراود السابق

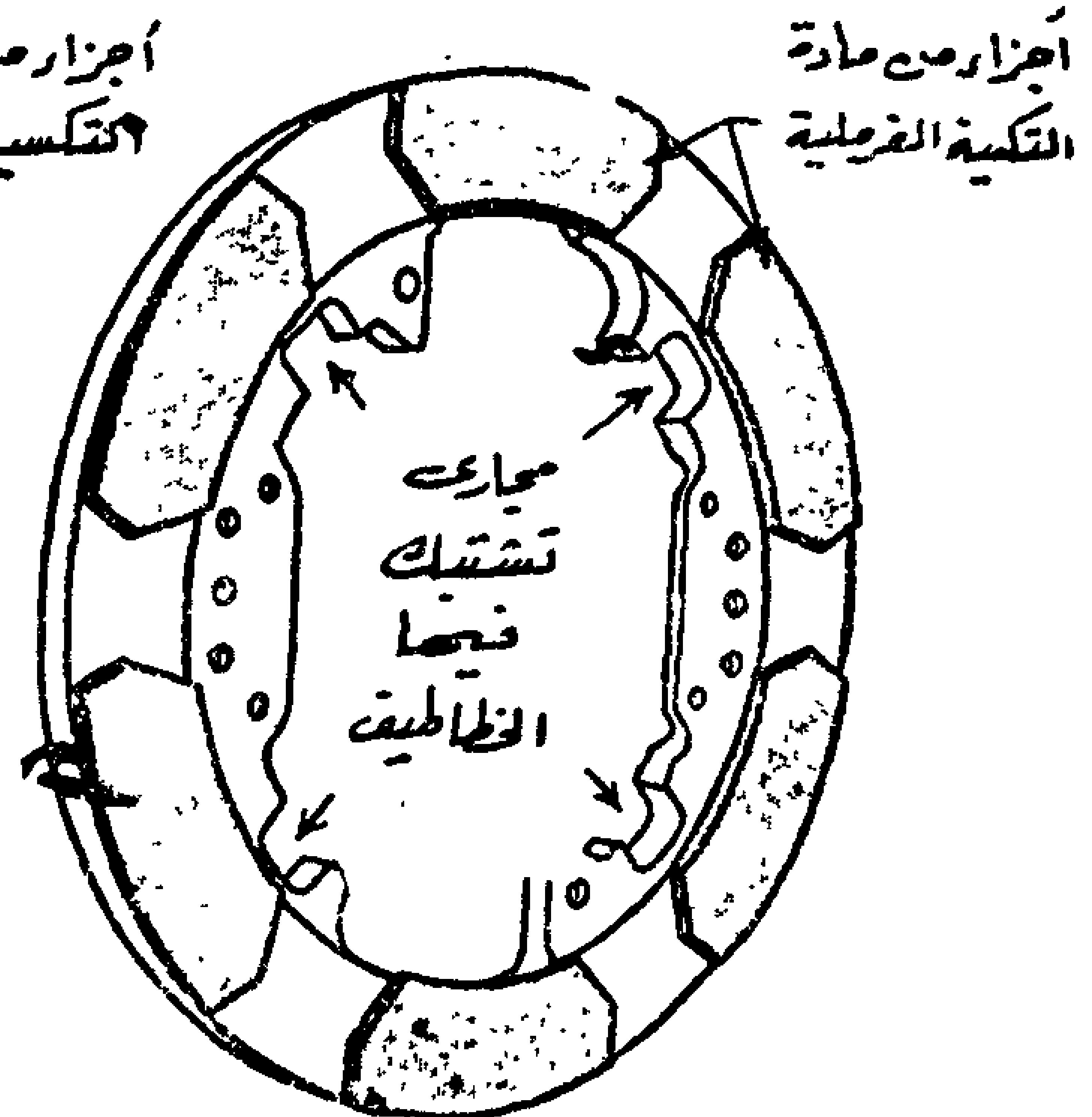
ذكرها فى مجارى أقراص الضغط . وتحدث عملية الفرملة عندما تدفع أقراص الضغط بعيدا عن بعضها البعض بحيث تضغط على أوجه الجراب الدوار الداخلى والدوار الخارجى وتعمل كور من الصلب توضع بين قرصى الضغط على دفعهما بعيداً عن بعضهما البعض عند استعمال « الفرملة » .

ويبين (شكل ٣٢ ــ ١٥) هذه العملية وقد ظهرت احدى الكور الصلب فى مكانها . وعند عتق الفرملة ، تكون الكرة الصلب فى قاع المجرى المسلوب فى ألواح الضغط . وتبقى ألواح الضغط فى وضع « العتق » بواسطة مجموعة من الزنبركات الحلقية القصيرة التى تحاول جذب الألواح نحو بعضها بعضا .

وعند استعمال « الفرملة » ، تعمل أسطوانات العجلات على اجبار قرصى الضغط على الدوران لعدة درجات فى الاتجاه المضاد كما هو مبين فى الرسم السفلى فى (شكل ٣٢ ــ ١٥) . وعندما يحدث ذلك ، تركب الكرة الصلب فوق كلا المجريين وتجبر لوحى الضغط على الابتعاد بعضهما عن بعض . ويتحرك اللوحان الى الخارج ويتلامسان مع السطوح الداخلية لجراب « الفرملة » ، وبذلك تحدث عملية « الفرملة » .

٥٤٢ ــ السائل المستعمل فى مجموعة الفرملة ((زيت الفرامل))

يسمى السائل المستعمل فى مجموعة الفرملة زيت الفرامل . ويجب أن يختص زيت الفرامل بصفات محددة لا يحيد عنها . فيجب أن يكون زيت الفرامل حاملا كيمويا ويجب الا يتأثر بدرجات الحرارة العالية ودرجات الحرارة المنخفضة .





(شكل ٣٣ ــ ١٣) قرصا الاحتكاك المستعملان فى « الفرملة » ذات الأقراص
(قسم مبيعات كريزلر باتحاد كريزلر)

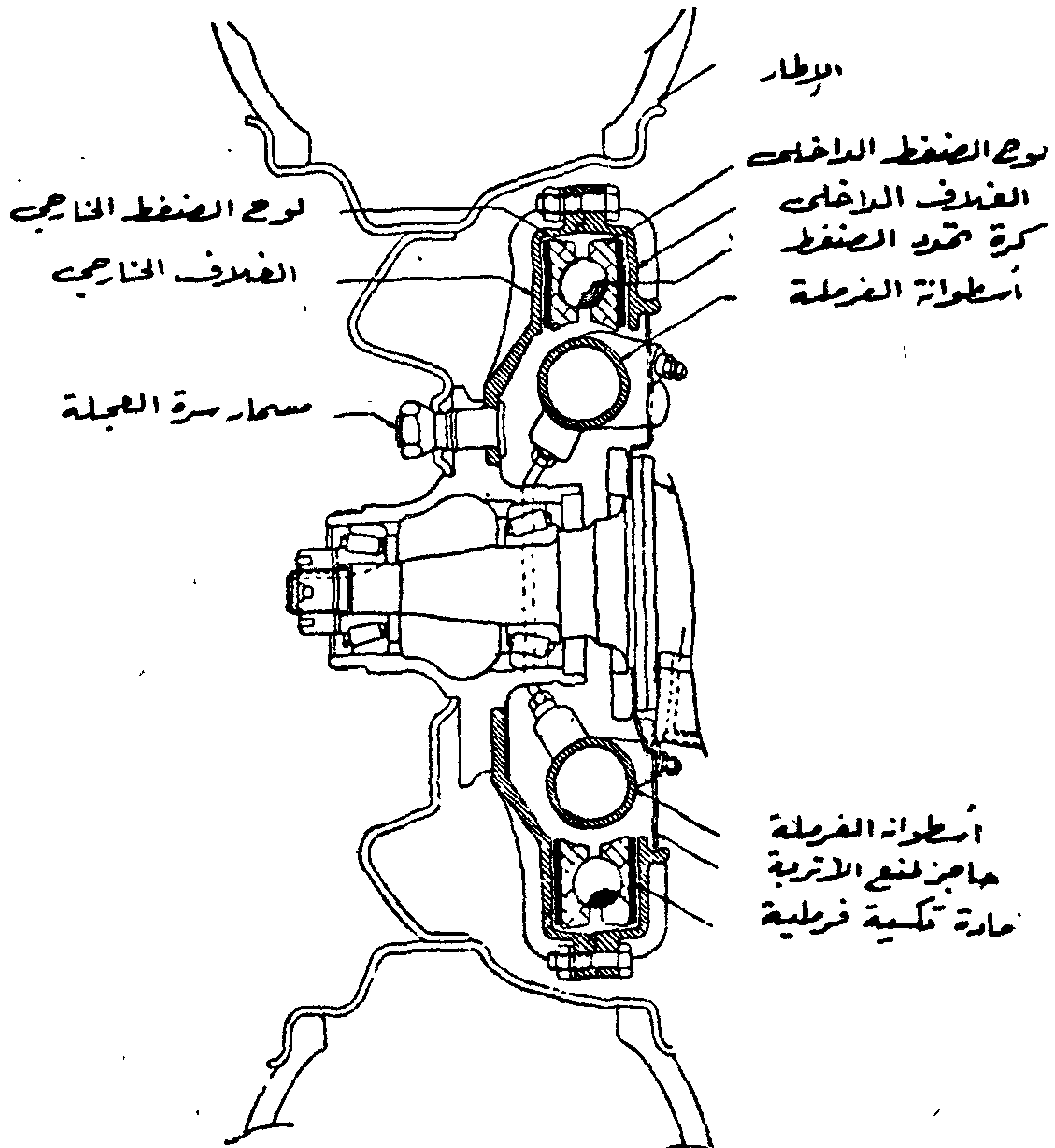
ويجب أن يعطى تزييتا جيدا للأسطوانة الرئيسية وأسطوانات فرامل العجلات . ويجب الا يؤثر تأثيرا ضارا فى الأجزاء المعدنية أو المصنوعة من المطاط والمكونة لمجموعة الفرامل . ولكل هذه الأسباب ، يجب استعمال زيت الفرامل الذى ينص عليه صانع السيارة عند اضافة بعض زيت الفرامل الى مجموعة الفرامل.

تحذير

ممنوع استعمال زيت معدنى فى مجموعات الفرامل . فالزيت المعدني يتسبب فى انتفاخ الأجزاء المصنوعة من المطاط وتفتيتها . وقد ينتج عن ذلك انهيار مجموعة الفرامل وعجزها عن أداء مهمتها. ويجب الاقتصار على استعمال زيت « الفرامل » الذى ينص عليه صانع السيارة .

٥٤٣ ـ خطوط « الفرامل »

تستعمل مواسير من الصلب بين الأسطوانة الرئيسية وتوصيلات اطار هيكل السيارة وبين وصلة T للعمود

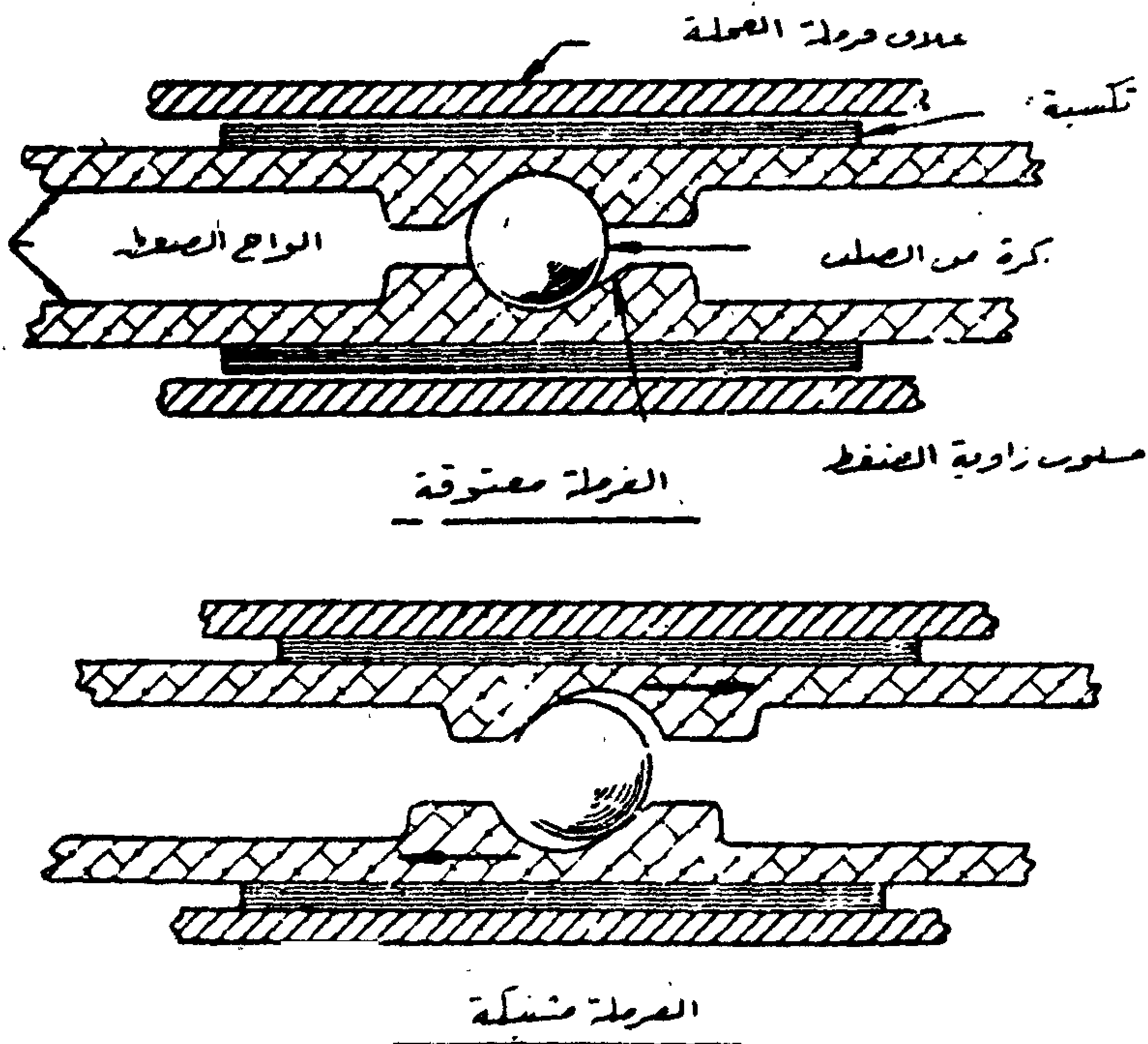


(شكل ٣٢ ــ ١٤) مقطع فى مجمع « فرملة » ذات أقراص . (قسم مبيعات كريزلر باتحاد كريزلر) .

الخلفى وأسطوانات فرامل العجلات الخلفية . ويصل خرطوم بين ماسورة الفرملة وبين أسطوانات فرامل العجل الأمامى وتوصيلات العمود الخلفى . ويمكن رؤية هذه الخراطيم والمواسير فى (شكل ٣٢ — ٤) . وإذا حدث عطب فى أحد أجزاء المواسير أو الخراطيم ، تأكد من أن مواصفات الجزء الجديد المركب بدل الجزء القديم هى المواصفات الأصلية. وذلك لأن المفروض أن هذه الوصلات معرضة لضغط شديد عال. فمثلا المواسير النحاسية العادية غير مأمونة . ويجب أن تكون مواسير الصلب مشكلة بحيث تحتمل الضغط العالى كما سيأتى شرح ذلك فى الباب القادم

٥٤٤ — « فرامل » اليد

تعمل « فرامل » اليد بواسطة رافعة توجد فى غرفة القيادة . وتتصل الرافعة بواسطة وصلات وأسلاك صلب بأحذية فرامل العجلات الخلفية أو بفرملة منفصلة موجودة على عمود نقل القدرة . ويبين

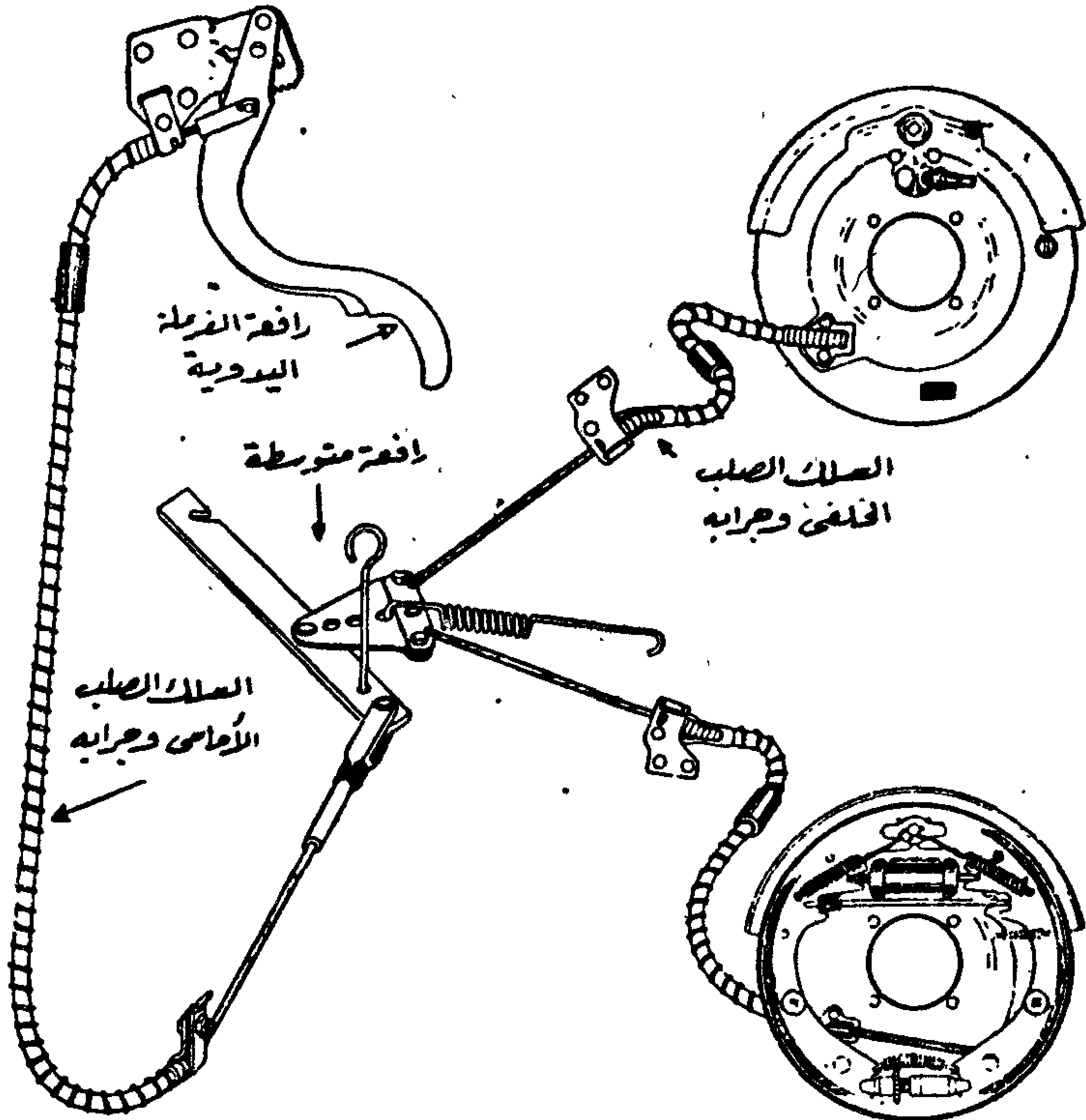


(شكل ٣٢ — ١٥) عمل الكرة الصلب عند استعمال « الفرامل » . وتعمل الحركة الدائرة النسبية بين الواح الضغط والمبينة فى الرسم السفلى على دحرجة الكرة الى أعلى المجرى ، وبذلك تجبر ألواح الضغط على الابتعاد بعضها عن بعض وبذلك تلامس غلاف الفرملة . (قسم مبيعات كريزلر باتحاد كريزلر)

(شكل ٣٢ ـ ١٦) فرملة يد مما يعمل بالاشتراك مع أحذية «فرامل» العجلات الخلفية . فعند جذب رافعة الفرملة اليدوية ، تجبر أحذية الفرامل على الالتصاق بأسطوانات الفرامل . ويبين (شكل ٣٢ ـ ١٧) فرملة يدوية مما يستعمل بالاشتراك مع عمود نقل القدرة .

٥٤٥ ـ « فرامل » القدرة

اذا أريد فرملة السيارة بقوة لوقفها عن الحركة بسرعة ، يجب الضغط على رافعة الفرملة بقوة كبيرة . وذلك اذا استعملت مجموعة « الفرملة » المشروحة آنفا. وكذلك تزيد القوة اللازمة لاتمام عملية الفرملة كلما زاد وزن السيارة . وقد استعملت منذ سنوات مجموعات فرامل خاصة لمساعدة السائقين عند الايقاف . وتعتمد هذه الأجهزة الخاصة على الهواء المضغوط أو الخلخلة . فاذا ما بدأ السائق فى استعمال الفرملة



(شكل ٣٢ ـ ١٦) رسم تخطيطى لمجموعة « الفرامل » فى أثناء الوقوف . تعمل رافعة « الفرملة » اليدوية على تحريك الرافعة المتوسطة . ويعمل ذلك على جذب السلكين الخلفيين المصنوعين من الصلب وتحدث « الفرملة » فى العجلات الخلفية آليا . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)



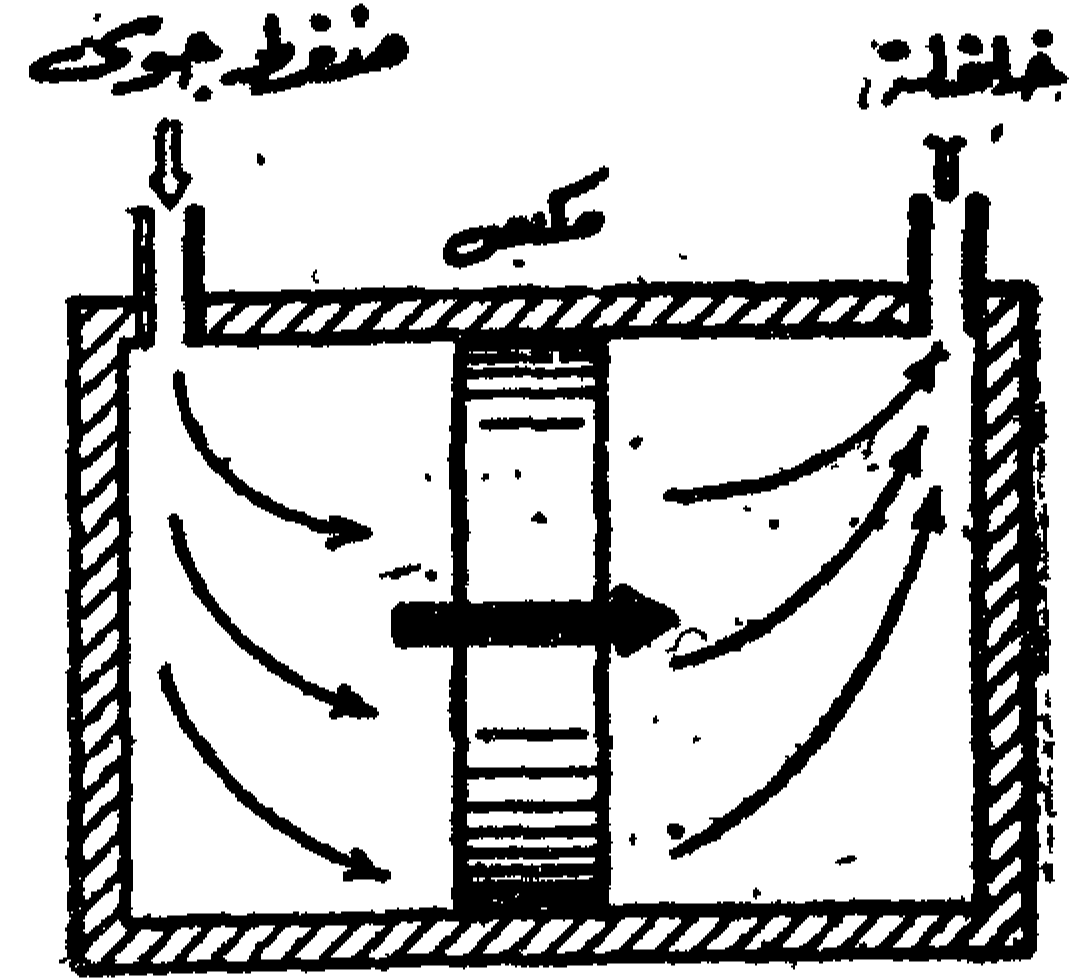
(شكل ٣٢ ـ ١٧) فرملة يدوية من النوع الذى يتمدد داخليا وهى مركبة على عمود نقل الحركة . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

يقوم الهواء المضغوط أو الخلخلة بتوليد أكثر القوة اللازمة . وهناك تصميم آخر تستعمل فيه الكهرباء لتوليد أكثر القوة اللازمة للفرملة .

واخيرا استعملت مجموعات فرملة فى سيارات الركوب الخاصة مما يستعمل فيها أجهزة خلخلة لمساعدة السائق ، ويطلق على مجموعات الفرامل هذه « فرامل القدرة » . وأساسا ، تعمل جميع انواع هذه الفرامل بنفس الطريقة فعند الضغط على رافعة الفرملة ، تعمل مجموعة من الصمامات فتؤثر بالضغط الجوى على احد جانبى مكبس أو حجاب حاجز وتؤثر على الجهة الأخرى بخلخلة ، فتحرك المكبس أو الحجاب الحاجز صوب الجانب الذى به الخلخلة وتعمل هذه الحركة على توليد أكثر للضغط اللازم لايجاد ضغط هيدروليكي فى مجموعة الفرامل ابتداء من الأسطوانة الرئيسية الى أسطوانات الفرامل الموجودة نعجل السيارة

٥٤٦ ـ الضغط الجوى والخلخلة

الضغط الجوى يساوى ١٥ رطلا على البوصة المربعة فى مستوى سطح البحر (بند ٦٣) . والخلخلة هى



(شكل ٣٢ ــ ١٨) اذا أثرنا بضغط جوى على أحد طرفى المكبس وبالخلخلة على الطرف المقابل ، تحرك المكبس فى اتجاه الجهة التى بها الخلخلة كما فى الشكل .

عدم وجود الهواء . واذا استطعنا اعداد أسطوانة بسيطة ومكبس كما هو مبين فى (شكل ٣٢ ــ ١٨) ثم أثرنا بضغط جوى على أحد جانبى المكبس وبخلخلة على الجانب الآخر ، تحرك المكبس فى اتجاه الخلخلة . فاذا جعلنا المكبس ثابتا فانه يمكن لنا تحديد القوة الواقعة على المكبس اذا عرفنا مساحة مقطع المكبس والضغط الجوى ومقدار الخلخلة . ولنفرض أن مساحة مقطع المكبس ٥٠ بوصة مربعة (قطرها حوالى ٨ بوصات) ، وان الضغط الجوى يساوى ١٥ رطلا على البوصة المربعة وأن مقدار الخلخلة بحيث يكون الضغط ٥ ارطال على البوصة المربعة. فيكون فرق الضغط مساويا ١٠ أرطال على البوصة المربعة . اى أن هناك ضغطا مقداره ١٠ ارطال على كل بوصة مربعة من مساحة مقطع المكبس . وحيث ان مساحة المكبس تساوى ٥٠ بوصة مربعة ، فتكون القوة المؤثرة فى المكبس مساوية ٥٠٠ رطل . أى أن القوة التى تدفع المكبس ناحية الخلخلة تساوى ٥٠٠ رطل (٥٠ × ١٠) . ويساوى هذا المقدار القوة المستعملة لتشغيل « فرملة » السيارة . وتنتج الخلخلة عند دوران محرك السيارة . اذ ان المحرك عبارة عن جهاز لعمل الخلخلة. ففى كل مشوار سحب فى أثناء تحرك المكبس الى أسفل تتولد خلخلة جزئية بداخل أسطوانة المحرك ومن ثم فى مجارى السحب (انظر بند ٦٩) . وتتصل ناحية الخلخلة فى أسطوانة « فرملة » القدرة (شكل ٣٢ ــ ١٨) بماسورة مجارى السحب بحيث يمكن الاستفادة من الخلخلة الناتجة فى أثناء دوران المحرك .

٥٤٧ ــ استعمال الخلخلة فى جهاز الفرملة

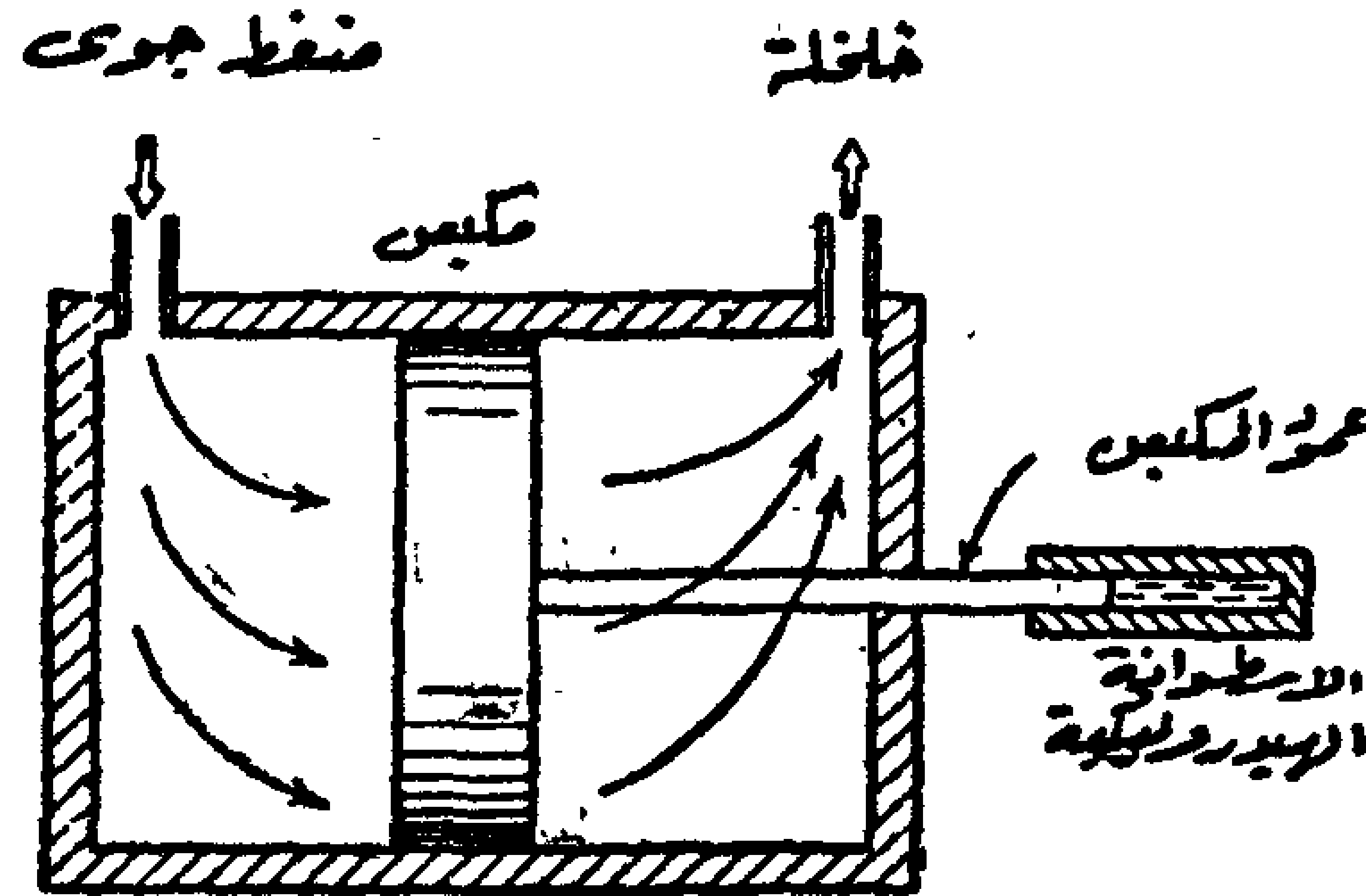
اذا استطعنا اضافة جهاز هيدروليكى الى الأسطوانة والمكبس المبينين فى (شكل ٣٢ ــ ١٨) بحيث يصبح الجهاز كما فى (شكل ٣٢ ــ ١٩) فاننا نستطيع الاستفادة من قوة الدفع لتوليد ضغط هيدروليكى. وتنتقل كل القوة المؤثرة فى المكبس خلال عمود المكبس الى الأسطوانة الهيدروليكية . وعلى ذلك ففى المثال المبين آنفا ، يدفع عمود المكبس السائل فى الأسطوانة الهيدروليكية بقوة مقدارها ٥٠٠ رطل . فاذا كانت مساحة مقطع عمود المكبس تساوى ١/٢ بوصة ، أصبح ضغط السائل فى المجموعة الهيدروليكية ١٠٠٠ رطل على البوصة المربعة (اى ٥٠٠ رطل مقسوما على ١/٢ بوصة). ويمكن الحصول على الضغط الهيدروليكى المطلوب بتغيير المكبس

وذراع المكبس (مع ابقاء فرق الضغط المؤثر على المكبس ثابتا) . فعلى سبيل المثال ، اذا كانت مساحة المكبس ١٠٠ بوصة مربعة ومساحة ذراع المكبس ٢ر. بوصة مربعة أصبح الضغط الهيدروليكى مساويا ٥٠٠٠ رطل على البوصة المربعة (اى ١٠٠٠ رطل مقسوما على ٢ر. بوصة مربعة) .

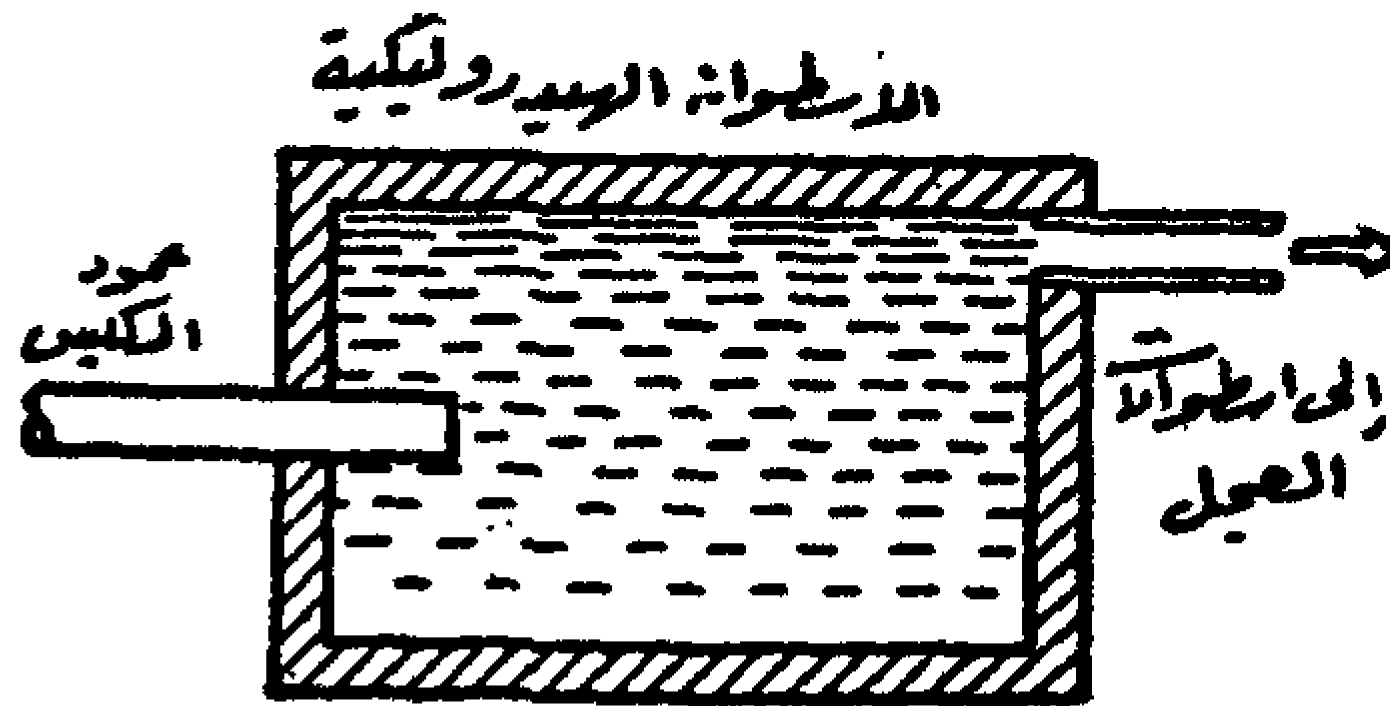
فاذا كانت الأسطوانة الهيدروليكية متصلة بأسطوانات فرامل العجلات كما فى (شكل ٣٢ – ٢٠) ، عمل الضغط الهيدروليكى على تشغيل « الفرامل » . ويلاحظ أن الأسطوانة الهيدروليكية قد زاد قطرها (شكل ٣٢ – ٢٠) . عند دخول ذراع المكبس الى الأسطوانة الهيدروليكية، يزيح بعض السائل ويولد نفس زيادة الضغط كما لو كان حجم الأسطوانة نفس حجم العمود كما فى (شكل ٣٢ – ١٩) .

٥٤٨ – فرملة القوة (بندكس تريدل – فالك)

ولنناقش الآن ببعض التفصيل مجموعة « فرامل » من نوع « فرملة القدرة » (بندكس تريدل – فالك) . وتستعمل مجموعة « الفرامل » هذه فى أكثر السيارات المصنعة بواسطة اتحاد جنرال موترز وشركة محركات فورد . ويبين (شكل ٣٢ – ٢١) رسما تخطيطيا لهذه الوحدة وهى مركبة فى سيارة . ويبين (شكلا ٣٢ – ٢٢ و ٣٢ – ٢٣) مقاطع



(شكل ٣٢ – ١٩) اذا وضع عمود المكبس فى أسطوانة هيدروليكية تحول الضغط الجوى فى اسطوانة الضغط الجوى الى ضغط هيدروليكى بالاسطوانة الهيدروليكية .

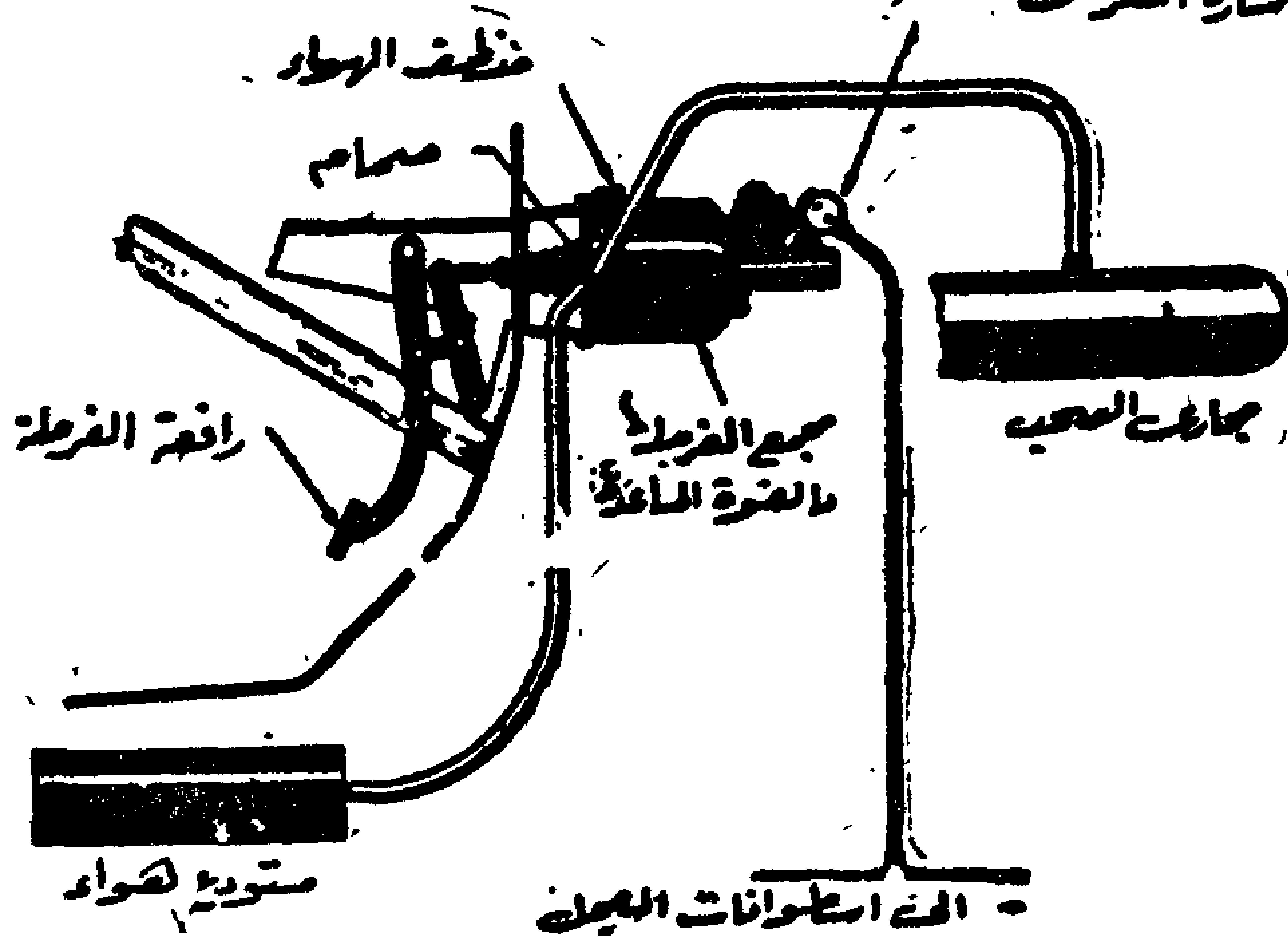


(شكل ٣٢ – ٢٠) اذا اتصلت الاسطوانة الهيدروليكية بواسطة ماسورة رفيعة بأسطوانة العجلة عملت حركة عمود المكبس فى الاسطوانة الهيدروليكية على توليد القوة اللازمة « للفرملة » .

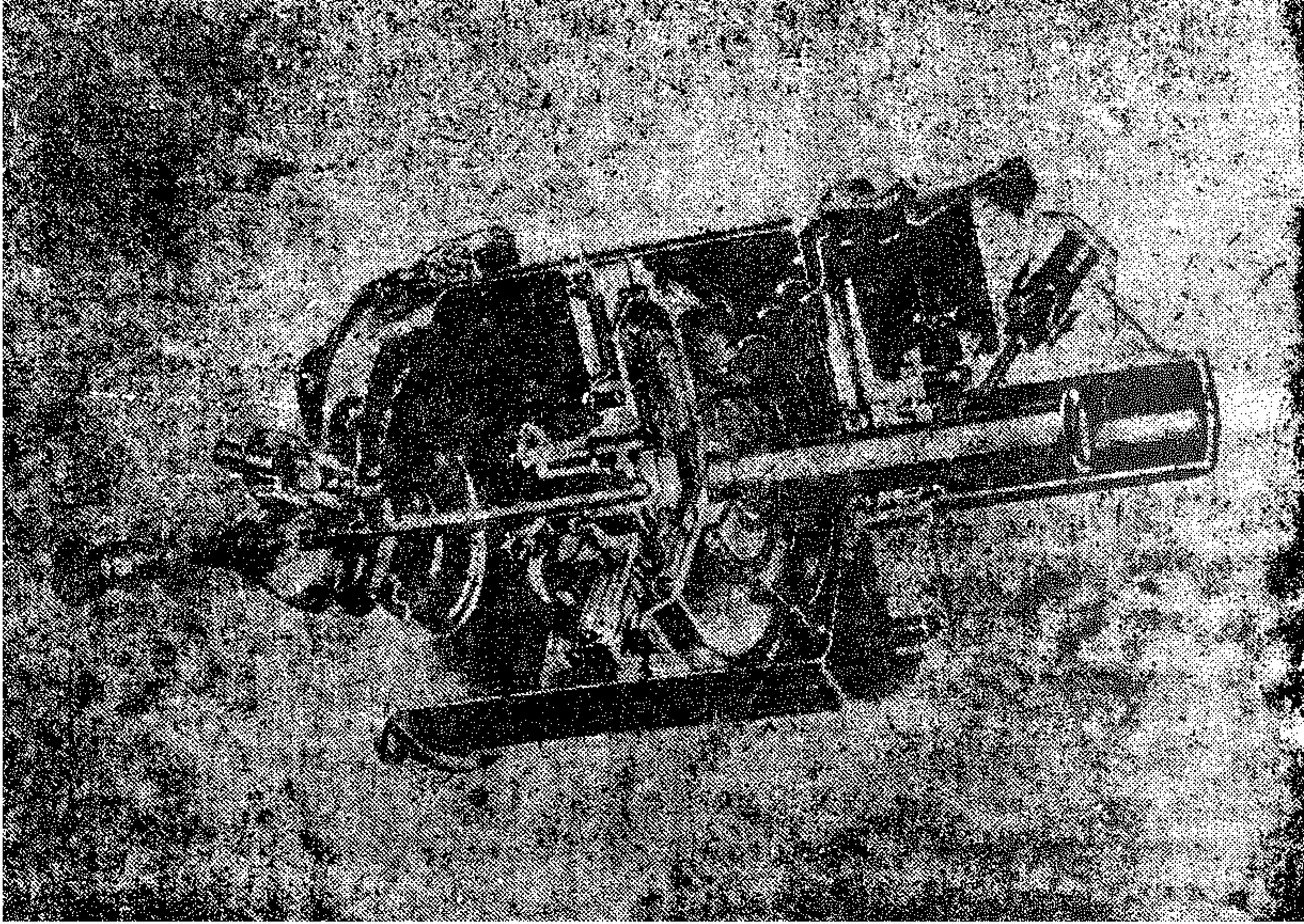
واسقاطات لهذه المجموعة . وتأتى الخلخلة بواسطة مجارى السحب فى المحرك . الا أنه يوجد خزان لعمل احتياطى محدود من الخلخلة لاستعماله فى حالة عدم دوران المحرك . ولا يستمر الاحتياطى اذا تكرر استعمال « الفرملة » مرات كثيرة فى أثناء توقف المحرك . ومع ذلك يمكن استمرار عمل « الفرملة » بعد انهاء احتياطى الخلخلة فى الخزان بزيادة القوة اللازمة لأداء « الفرملة » آليا . وفى المناقشة الآتية ، ارجع الى (شكل ٣٢ — ٢٣) لمعرفة اسماء الأجزاء المختلفة ، والى (الأشكال من ٣٢ — ٢٤ الى ٣٢ — ٢٦) لاستيضاح مايحدث فى أثناء عملية « الفرملة » .

١ — الأداء — «الفرملة» معتوقة : يبين (شكل ٣٢ — ٢٤) اسقاط مقطع فى « فرملة » قدرة وقد اعتقت « الفرملة » وفى هذا الوضع يقفل الصمام المنزلق فتحة الخلخلة ويفتح فتحة الضغط الجوى . ويدخل الضغط الجوى خلال فتحة الضغط الجوى ثم خلال المكبس الى الجهة الأمامية من مكبس الخلخلة . وقد بين الضغط الجوى فى الشكل بواسطة التظليل وبين اتجاه حركة الهواء بالأسهم . ولا يتحرك المكبس فى هذه الحالة لوجود ضغط جوى على كل من جهتى المكبس . وتوجد حلقة على نهاية المكبس الهيدروليكى وتكون ملامسة لساق صمام التعويض ، وجاعلة اياه مفتوحا . وبفتح صمام التعويض يستطيع زيت « الفرامل » أن يسرى بين الخزان والأسطوانة الهيدروليكية الرئيسية . ولا يتولد ضغط فى مجموعة « الفرامل » ، وبذلك لا تحدث « فرملة » .

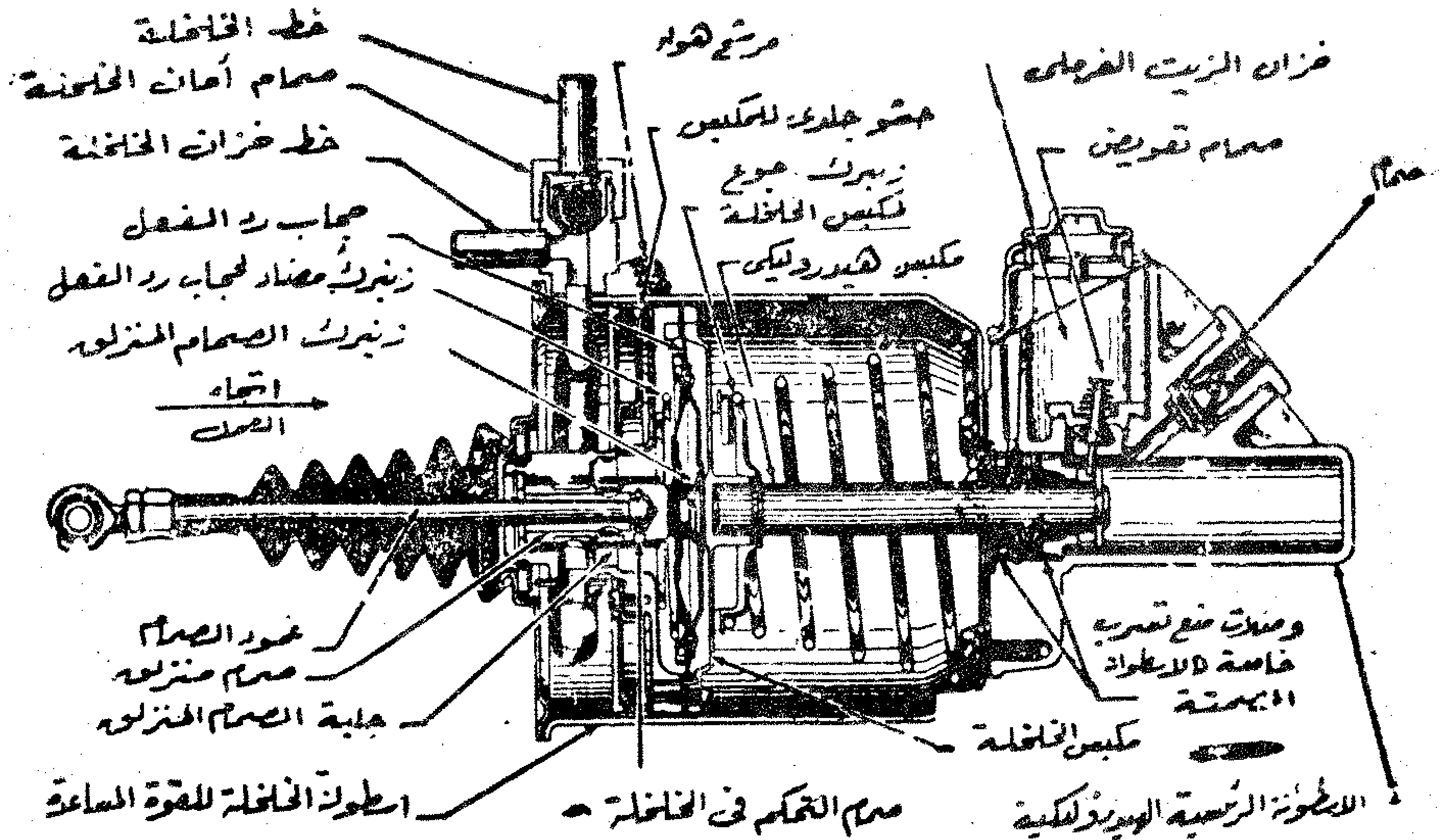
٢ — الأداء — الفرملة حين تادية عملها : اذا ضغطنا على رافعة



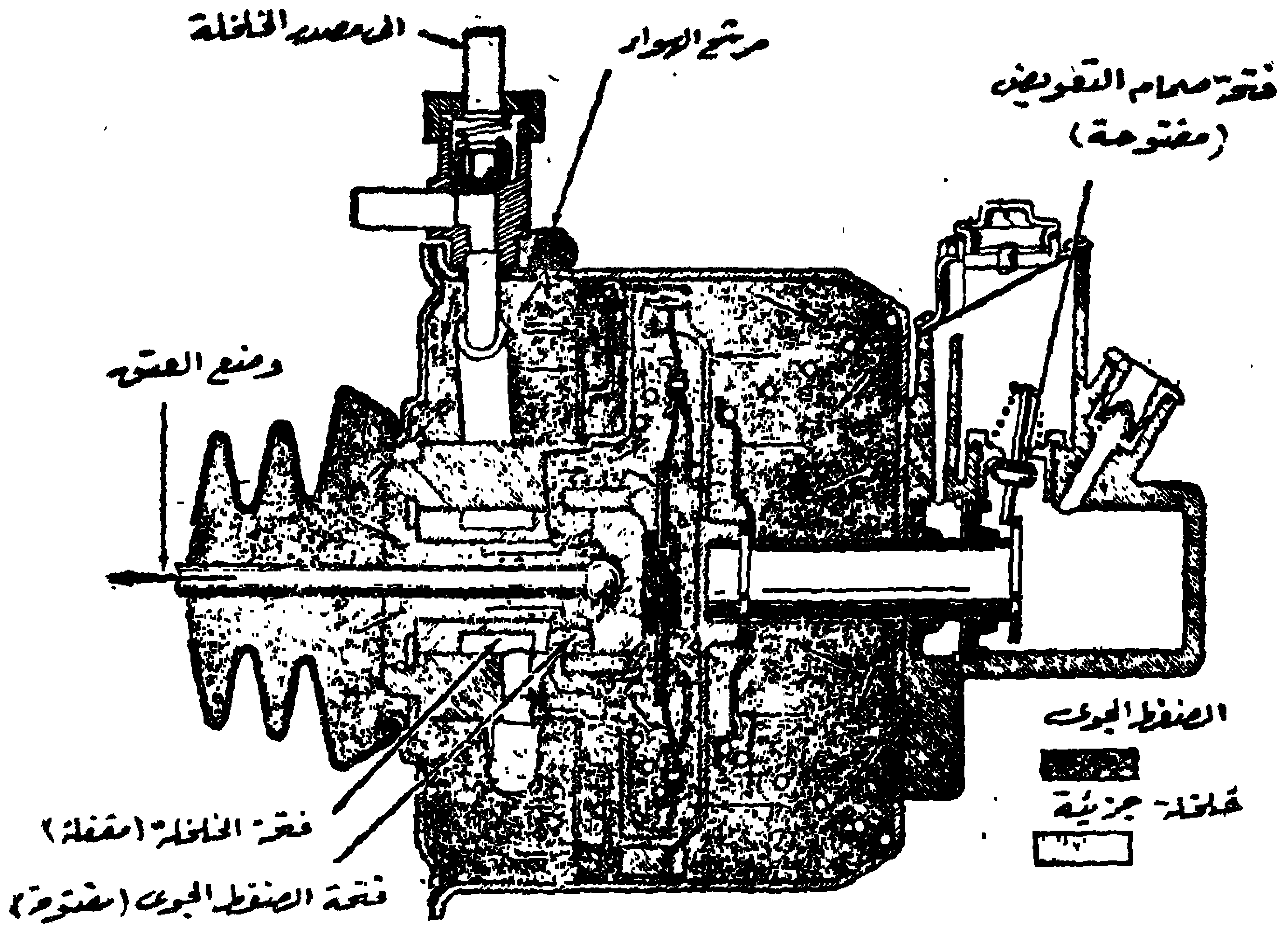
(شكل ٣٢ — ٢١) منظر توضيحى شامل لمجموعة « الفرملة » بواسطة القوة الهيدروليكية . وبالضغط على رافع الفرملة تبدأ وحدة القوة المساعدة الهيدروليكية فى استعمال الخلخلة الموجودة فى المحرك . (قسم لينكولن — ميركيرى بشركة محرك فورد)



(شكل ٣٢ ــ ٢٢) مقطع فى وحدة قوة « مساعدة » هيدروليكية . (قسم لينكولن ــ ميركيرى بشركة محرك فورد)



(شكل ٣٢ ــ ٢٣) مقطع فى وحدة قوة مساعدة هيدروليكية . (قسم لينكولن ميركيرى بشركة محرك فورد)

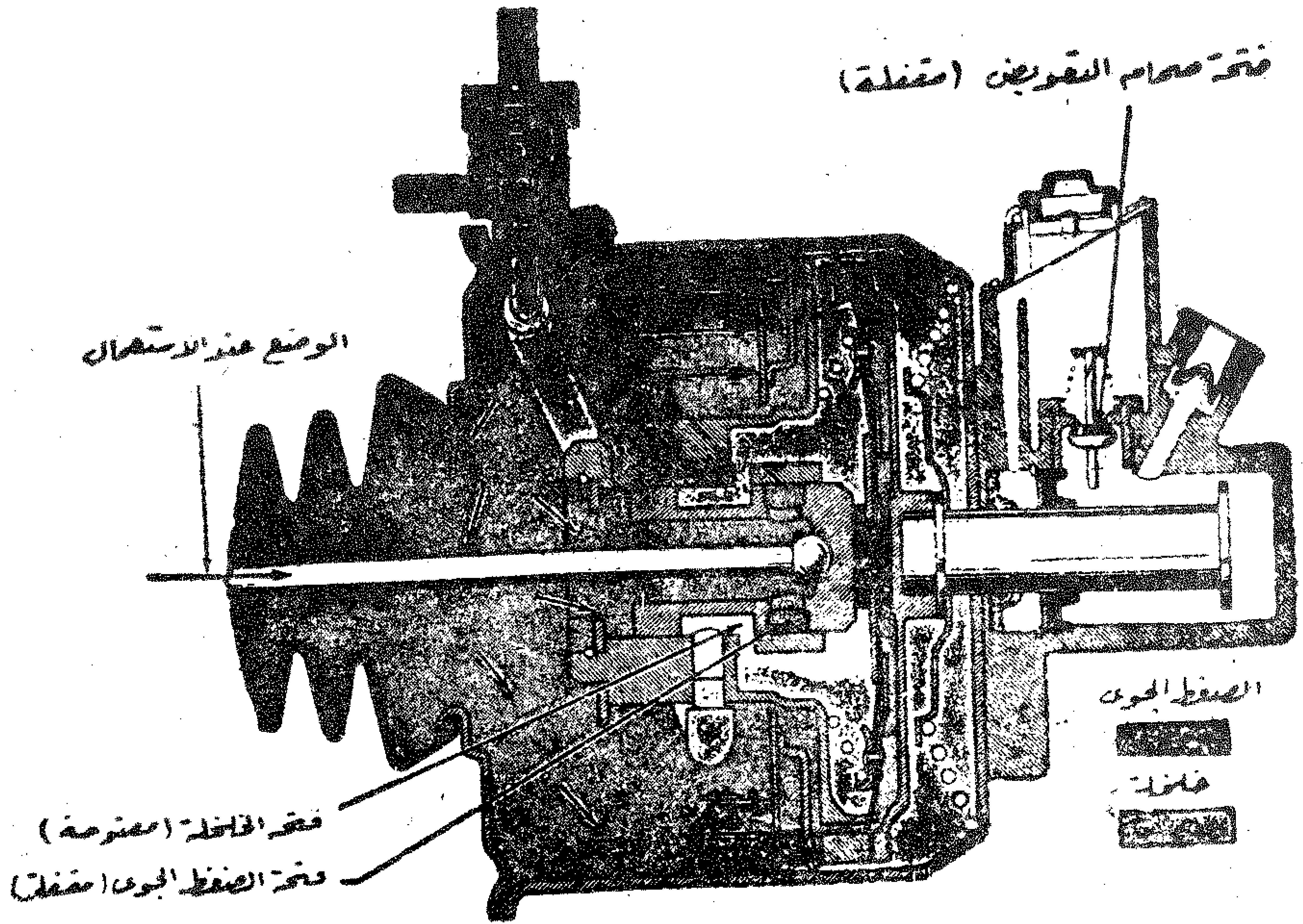


(شكل ٣٢ ــ ٢٤) مقطع فى مجمع فرملة قوة مساعدة عندما تعتق « الفرامل »
(قسم لينكولن ــ ميركيرى شركة محرك فورد)

الفرملة لاستعمال «الفرملة»، تتحرك رافعة الصمام الى الداخل دافعة الصمام المنزلق (شكل ٣٢ ــ ٢٥) . وتقفل فتحة الضغط الجوى بتحرك الصمام المنزلق وتنفتح فتحة الخلخلة . وبذلك تتصل الخلخلة بالجانب الخاص بالخلخلة أمام المكبس. (وكذلك بالجانب الخلفى لحجاب رد الفعل) . وفى نفس الوقت يكون الضغط الجوى مؤثرا فى الجانب الخلفى لمكبس الخلخلة . ويعمل فرق الضغط على جانبى مكبس التفريغ على تحريكه الى الأمام كما فى (شكل ٣٢ ــ ٢٥) . وقد ظهرت الأجزاء ذات الضغط الجوى مظللة تظليلا ثقيلا والأجزاء ذات الخلخلة مظللة تظليلا خفيفا . وعندما يتحرك مكبس الخلخلة الى الأمام يدفع المكبس الهيدروليكى فى الأسطوانة الرئيسية . وبذلك يقفل صمام التعويض ويتولد ضغط هيدروليكى شديد بداخل الأسطوانة الرئيسية . ويعمل هذا الضغط على دفع زيت الفرملة الى أسطوانات الفرامل الموجودة فى العجل ومن ثم تحدث الفرملة .

٣ ــ الشعور ((بالفرملة)) :

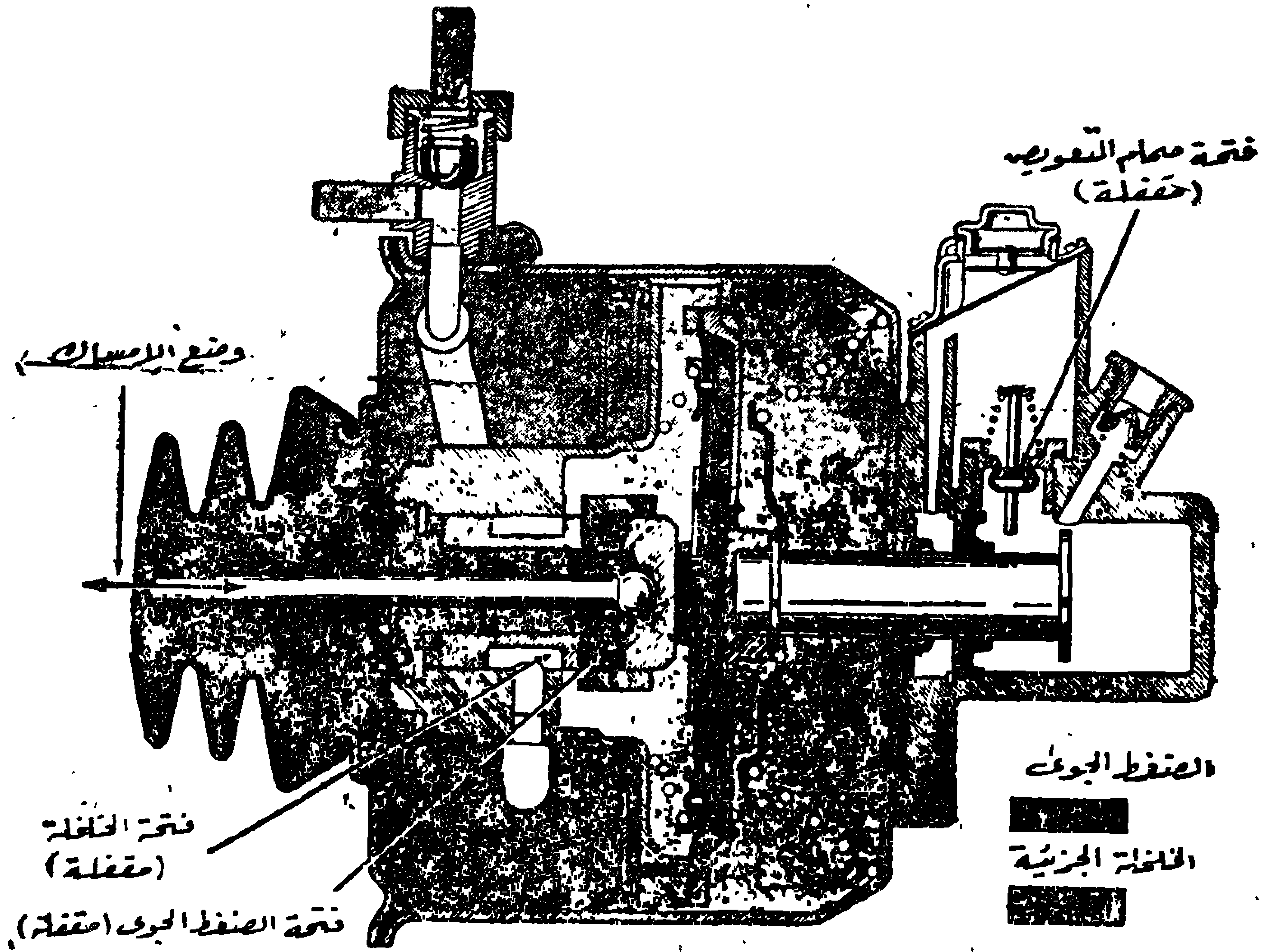
يجب أن تتولد عند السائق حساسية تقدير العلاقة بين الضغط على رافعة الفرملة ومقدار الفرملة . فعليه أن يضغط ضغطا خفيفا اذا أراد فرملة ضعيفة. أما اذا اراد ان يوقف سيارته بسرعة وجب عليه الضغط بشدة على رافعة الفرملة . ولاعطاء



(شكل ٣٢ — ٢٥) مقطــع في مجمع «فرملة» قوة مساعدة عندما تعمل «الفرامل».
(قسم لينكولن — ميركيرى شركة محرك فورد)

هذه الحساسية يوجد حجاب رد فعل في مكبس الخلخلة . ويوجد ضغط جوى بين الجــزء الأمامى للحجاب الحاجز واللوح الأمامى لمكبس الخلخلة (انظر الظل القاتم فى شكلى ٣٢ — ٢٤ و ٣٢ — ٢٥) . وذلك يعطى رد فعل خلال ذراع دفع الصمام ومن ثم الى رافعــة « الفرملة » . فاذا ضــغط السائق على رافعة الفرملة بخفة ، لا يدفع ذراع الدفع الصمام المنزلق بعيدا . وبذلك يدخل مقدار صــغير من الخلخلة الى الجزء الأمامى من مكبس الخلخلة . وذلك لأن صمام ادخال الخلخلة يكون مفتوحا فتحة صغيرة . ومعنى ذلك أن مكبس الخلخلة لا يدفع بشدة الى الأمام ويكون فرق الضغط على جانبي المكبس صغيرا . وبذلك تكون دفعة الحجاب الحاجز الى الخلف خفيفة . ومن جهة اخرى ، اذا كانت الخلخلة كبيرة نتيجة لفرملة شديدة، تكون دفعة حجاب رد الفعــل كبيرة وذلك لوجود فرق ضغط كبير بين جانبى حجاب رد الفعل .

٤ — الأداء — الإبقاء على وضــع معين ((للفرامل)) فى أثنــاء الأداء :
عند الضغط على رافعة الفرملة ، تعمل الحركة الأمامية على تحريك صــمام الانزلاق الى الأمام . ويعتمد مشوار صمام الانزلاق على قوة الضغط . وكلما زاد الضغط على رافعة الفرملة، تحرك الصمام المنزلق مســافة اكبر وتحرك مكبس الخلخلة مسافة ابعد، وبذلك يتحــرك المكبس الهيدروليكى مسافة أبعد فى الأسطوانة الهيدروليكية الرئيسية للحصــول على « فرملة »



(شكل ٣٢ ــ ٢٦) مقطع مجمع « فرملة » قوة مساعدة عندما يكون الصمام المنزلق فى موضع معين . (قسم لينكولن ــ ميركيرى بشركة محرك فورد)

أقوى . ويأتى الوقت عندما يوقف السائق من زيادة الضغط على الرافعة ويبقيها على وضع معين (سكون) فلا يزيد من الضغط عليها ولا يخفض الضغط عليها . وعند هذه النقطة بالذات يأخذ مكبس الخلخلة وجلبة الصمام المنزلق الوضع المبين فى (شكل ٣٢ ــ ٢٦) بالنسبة للصمام المنزلق . يلاحظ أن كلا من فتحة الخلخلة وفتحة ضغط الهواء مقفلتان. وعلى ذلك تأخذ الفرملة الوضع المبين (وتبقى القوة التى اختارها السائق لتشغيل الفرملة ثابتة) . ويبقى وضع «السكون» مستمرا حتى يزيد الضغط على دواسة « الفرملة » أو يقل .

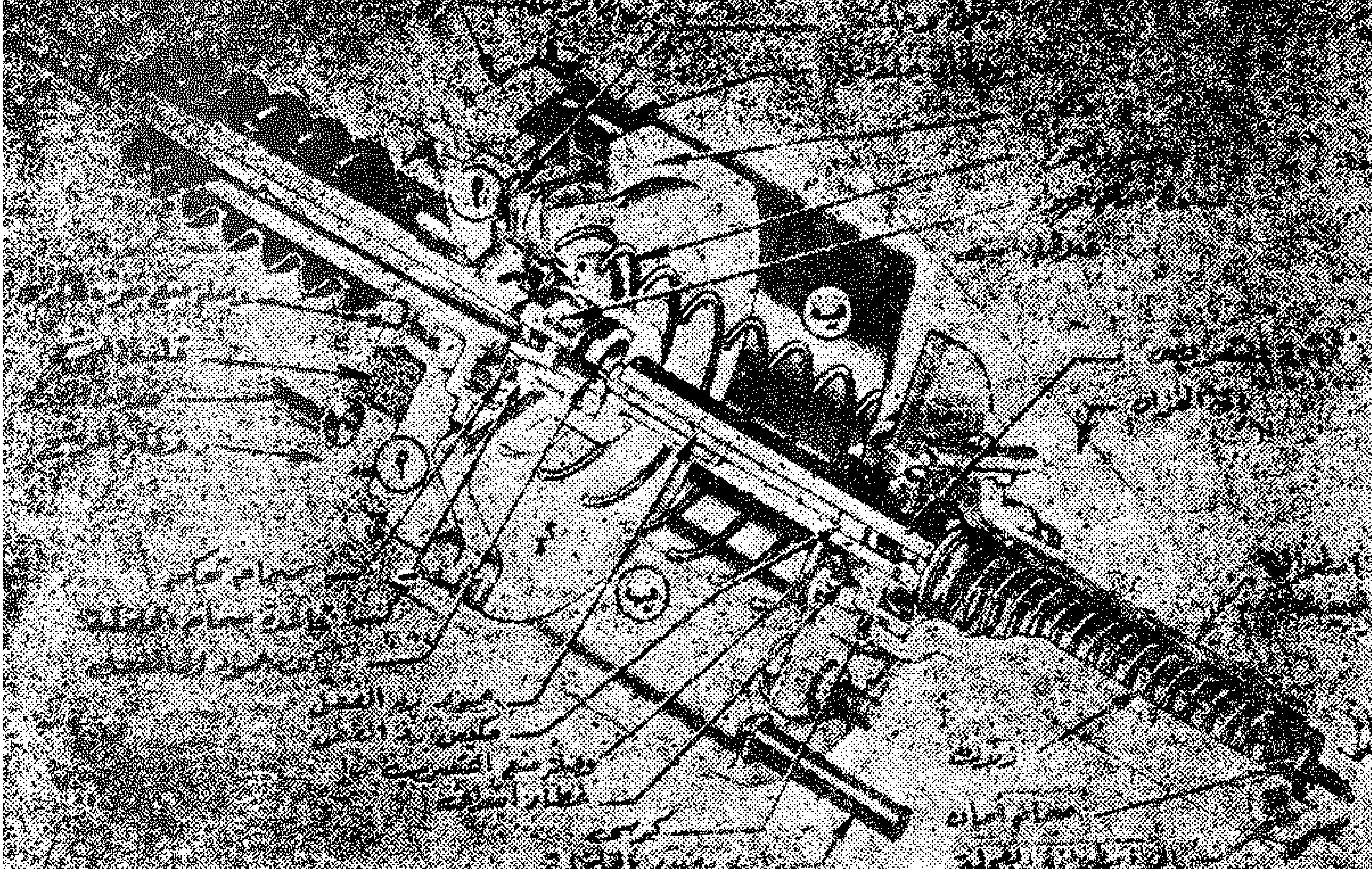
٥ ــ الأداء ــ عتق « الفرامل » :
عند عتق الفرامل أى رفع الرجل بعيدا عن رافعة الفرملة ، يعود الصمام المنزلق الى وضع « عتق » كما فى (شكل ٣٢ ــ ٢٤) . ويعمل ذلك على قفل فتحة الخلخلة وفتح فتحة الضغط الجوى . والآن بالتأثير بضغط يساوى الضغط الجوى على جانبى مكبس الخلخلة ، لا يكون هناك فرق فى الضغط ، فيعمل زنبرك مكبس الخلخلة على اعادته الى وضع « العتق » (شكل ٣٢ ــ ٢٤) . وعندما يتابع المكبس الهيدروليكى هذه الحركة ، يعتق الضغط الهيدروليكى فى خطوط الفرملة وأسطوانات « الفرامل » بحيث تعتق

(شكل ٣٢ ــ ٢٧) الدائرة الكهربية لمضخة الخلخلة والمفتاح الذاتى فى مجموعة « فرملة » القوة المساعدة . (محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

الفرامل . ثم بعد ذلك عندما يقترب المكبس الهيدروليكى من نهاية مشوار الرجوع يفتح صمام التعويض بحيث يعتق أى ضغط متبق ، ويمكن لزيت الفرامل أن ينساب بين الخزان والأسطوانة الهيدروليكية كما هو مطلوب .

٥٤٩ ــ فرملة القدرة كلسى هايز

تستعمل مجموعة «فرملة» القدرة (كلسى هايز) فى سيارات بويك وسيارات أخرى . وهى تشبه فى كثير من الوجوه مجموعة الفرامل السابق شرحها . ويطلق على هذه الوحدة « الوحدة المعلقة بالخلخلة » . ومعنى ذلك أنه فى أثناء عدم الأداء ، توجد خلخلة على كل من جانبى مكبس القوة . وبعبارة أخرى ، يكون المكبس معلقا فى حيز الخلخلة . وعند الضغط على رافعة الفرملة ، يدخل الضغط الجوى الى أحد جانبى المكبس . ويختلف ذلك عما يحدث فى الوحدة السابق شرحها . (بندكس تريدل ــ فاك) حيث يكون الضغط مساويا للضغط الجوى على طرفى المكبس ،



(شكل ٣٢ ــ ٢٨) مقطع فى « فرملة » قوة مساعدة . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)

وعند الضغط على رافعة الفرملة ، تدخل الخلخلة الى أحد جانبى المكبس . وعلى كل ، فعند استعمال الفرملة يكون الوضع متشابها بالنسبة لمكبس القوة . أى انه بالضغط على رافعة « الفرملة » يكون هناك فرق فى الضغط بين جانبى المكبس بحيث يتحرك المكبس متسببا فى حركة المكبس الهيدروليكى داخل الأسطوانة الرئيسية . وتعمل هذه الحركة على ازاحة زيت « الفرامل » وتجبره بواسطة الضغط على الدخول فى أسطوانات « فرامل » العجلات مما ينتج عنه حدوث « الفرملة » .

وفى بعض الأنواع الحديثة من مجموعات الفرامل ، توجد مضخة خلخلة من النوع ذى الحواجز على الخط بين أسطوانة فرملة القوة ومجارى السحب بالمحرك . وتعمل هذه على احداث خلخلة حين توقف المحرك .

وتعمل هذه المضخة بواسطة محرك كهربى يعمل بواسطة مفتاح ذاتى . ويبين (شكل ٣٢ ــ ٢٧) رسما للتوصيلات الكهربية الخاصة بهذه المجموعة . وتتصل لفات المفتاح الذاتى لفرملة القدرة بالمولد الكهربى . فاذا كان المحرك غير دائر ، لا يعمل المولد وبذلك لا ينتج عنه ضغط كهربى (فولت) وبذلك تكون نقط الاتصال فى المفتاح الذاتى لفرملة القدرة مقفلة ، واذا اقفلت دائرة الاشعال ، اتصل المحرك الكهربى الخاص بمضخة الخلخلة بالمركم خلال نقط اتصال المفتاح الذاتى ومفتاح الاشعال وتدور تبعا لذلك مضخة الخلخلة وتتولد الخلخلة اللازمة « للفرملة » . الا أنه عندما يبدأ المحرك فى الدوران ، يبدأ فولت المولد الكهربى فى الارتفاع . ويعمل هذا الفولت على تشغيل المفتاح الذاتى.

«لفرملة» القدرة وبذلك تنفصل نقط الاتصال فى المفتاح الذاتى . والآن ، تقطع الدائرة الكهربيـة بين محـرك مضـخة الخلخلة والمركم وتتـوقف مضخة الخلخلة .

وطريقة أداء وحدة القدرة تشبه تماما طريقة العمل فى وحدة بندكس السابق شرحها فى البنود السابقة . أى أنه بالضغط على رافعـة الفرامل يدخل هواء ذو ضغط جوى الى أحد جانبى المكبس ، وذلك مع وجـود خلخلة على الجانب الآخر ، مما يدفع المكبس المتحرك فى اتجاه الخلخلة . وتعمل هذه الحركة على توليد ضغط هيدروليكى فى الأسطوانة الهيدروليكية وذلك يعمل بدوره على اتمام عملية الفرملة . ارجع الى (شكل ٣٢ ــ ٢٨) الذى يبين مسقط مقطع فى الوحدة

أسـئلة للمراجعـة

١ ــ ما هو الاحتكاك الاستاتيكى ؟ والاحتكاك الحركى ؟

٢ ــ وضـح أسـباب حـدوث الاحتكاك .

٣ ــ هل يكون وقوف السـيارة أسرع لو منعت عجـلاتها من الدوران بواسطة « الفرملة » أو لو تركت العجلات لتدور فى أثناء عملية « الفرملة » ؟

٤ ــ صف الخطوات التى تحدث فى الأسطوانة الرئيسية عنـد الضغط على رافعة «الفرملة» بقصـد الايقـاف . وكذلك صف مايحدث فى نفس الوقت بأسـطوانات « الفـرامل » بالعجل .

٥ ــ اذكر الى أى مدى تصل درجة حرارة احـذية « الفرملة » وطبلتهـا اذا كانت عمليـة الايقاف شديدة جدا .

٦ ــ ما المقصود بضعف «الفرملة»؟

٧ ــ صـف فرملة ذات قـرص واشرح طريقة ادائها .

٨ ــ لمـاذا يحرم استعمال الزيوت المعدنية فى مجموعات الفرامل؟

٩ ــ اذكر طريقة الأداء فى «فرملة» بندكس تريدل ــ فاك .

١٠ ــ ما هو المقصـود بالاحساس « الفرملى » ؟

١١ ــ اذكر طريقة اداء فرملة القدرة من نوع كلسى ــ هايز .

١٢ ــ ما هو المقصـود بالاصطلاح « وحدة معقلة بالخلخلة » اذا ذكرت بالنسـبة « لفرملة » القدرة ؟

أسـئلة للدراسـة

١ ــ ارسم رسـما كروكيا لمجموعة فرملة هيدروليكية واذكر طريقة ادائها .

٢ ــ اكتب مقالا قصيرا توضح فيـه الأسـباب التى من أجلهـا يستحسن أن تدور عجـلات السيارة أثناء عملية «الفرملة» . ويقارن ذلك بمـا يحـدث اذا كانت «الفرملة» شديدة بحيث يقف دوران العجلات وتنزلق .

٣ ــ ارسم رسما كروكيـا لمجموعة « فرملة » قدرة واشرح طريقة أدائها .

٤ ــ اكتب مقالا توضح فيه مايحدث عنـدما يحدث احساس فرملى باحـدى وحـدات « فرملة » القدرة .

الباب الثالث والثلاثون

صيانة مجموعات الإيقاف (المجموعة الفرملية)

يناقش هذا الباب طرق الكشف عن متاعب أجزاء مجموعات الايقاف وضبطها ورفعها من مكانها لاصلاحها ثم اعادتها الى مكانها .

٥٥٠ – البحث عما فى مجموعات الايقاف ((الفرامل)) من متاعب

يصف البند الآتى العلاقة بين المتاعب المختلفة لمجموعة الايقاف « الفرامل » . ويبين أسبابها وطرق تصحيحها . وتعطيك هذه المعلومات الوسيلة المنطقية التى تصل بك الى الأسباب الحقيقية للمتاعب . ويسمح ذلك بالعثور بسرعة على المتاعب وعلاجها . واذا عرف سبب المتاعب أمكن علاج المجموعة الفرملية بسهولة . ويتبع بند البحث عن المتاعب «بنود» أخرى تناقش خطوات العمل لضبط واصلاح الأنواع المختلفة من «الفرامل» الهيدروليكية .

٥٥١ – أعراض المتاعب

يعطى هذا البند فكرة جيدة عن أنواع المتاعب التى قد تحدث لمجموعات الفرامل الهيدروليكية وأسبابها وطرق علاجها .

دعنا نناقش هذه المتاعب بطريقة أكثر تفصيلا . وستصف البنود القادمة طرق العلاج .

١ – تصل رافعة القدم للفرامل الى أرضية السيارة : يدل ذلك عندما يحدث على أنه ليس هناك احتياطى فى طول مشوار رافعة « الفرملة » . فالمشوار الكلى للرافعة غير كاف للحصول على فرملة جيدة بالرغم من وصولها الى أرضية السيارة . وعندئذ يكون السبب فى ذلك عدم ضبط الرافعة ، أو الوصلات الخاصة بها ، أو عدم ضبط أحذية « الفرامل » ، أو تأكل المادة ذات معامل الاحتكاك العالى والتى تكسو أحذية « الفرامل » . وقد يكون هذا العيب ناتجا عن نقص زيت « الفرامل » بالمجموعة أو دخول هواء بها . فالهواء يمنع حدوث عملية « الفرملة » حيث أنه ينضغط عند استعمال الضغط الهيدروليكى مما لا يوصل الضغط الهيدروليكى الى أسطوانات العجل . وهناك سبب آخر يمنع من أداء مجموعة «الفرامل» لعملها بصفة مرضية بالرغم من

وصول رافعة « الفرملة » الى ارضية السيارة . وينحصر هذا السبب فى وجود عيب بالأسطوانة الهيدروليكية الرئيسية . فقد يكون غلاف المكبس مشدودا بحيث يسمح لزيت « الفرامل » باختصار طريقه بدلا من العمل على رفع الضغط الهيدروليكى .

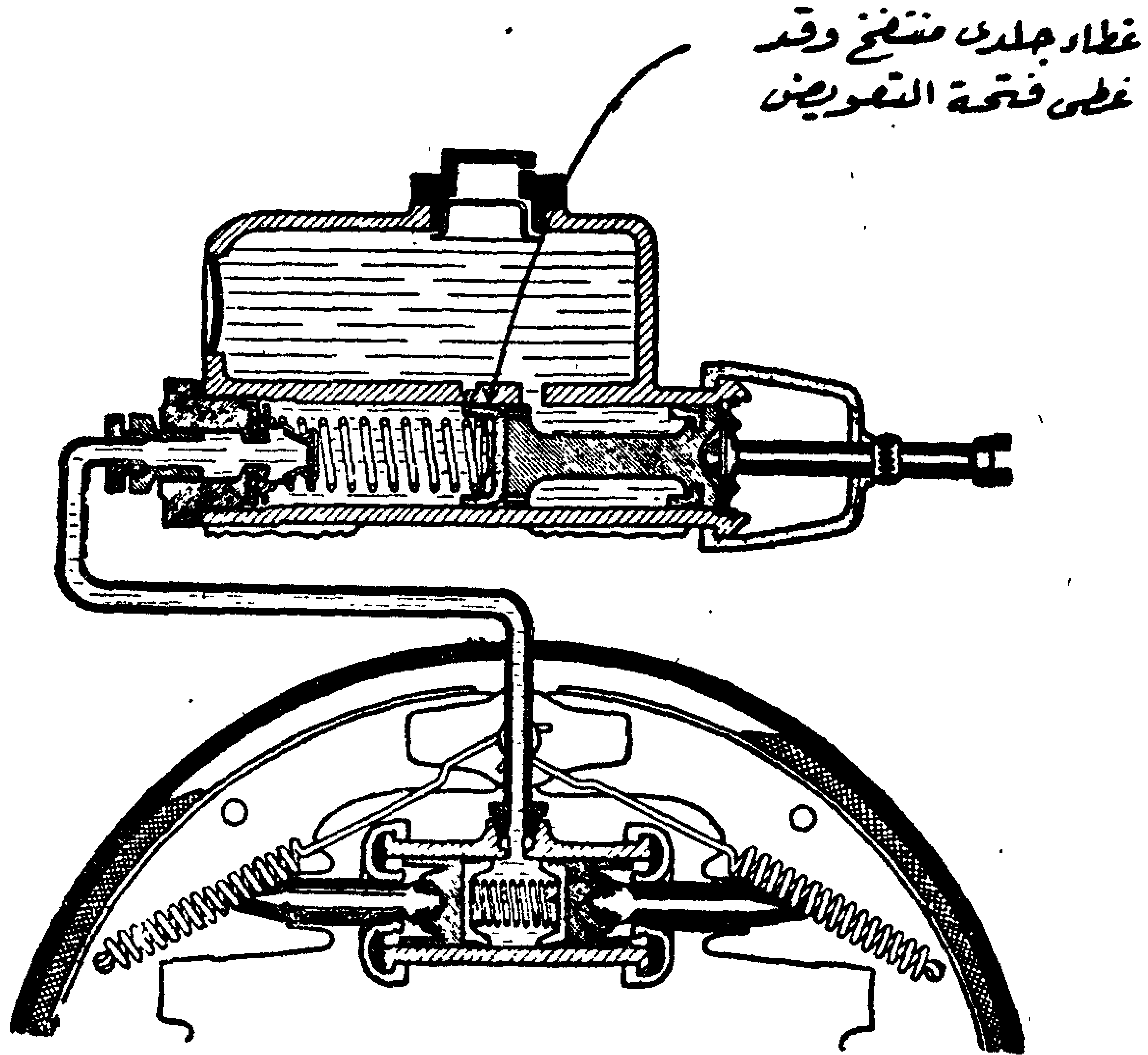
٢ ـ **الجر فى احدى « الفرامل »**
ومعنى ذلك أن احدية « الفرامل » لاتتراجع بعيدا عن أسطوانة «الفرملة» عند عتق « الفرملة » . وقد يكون ذلك نتيجة لضبط وضع الأحذية ضبطا غير صحيح ، أو نتيجة لانسداد أحد خطوط « الفرامل » بحيث لا يعتق الضغط فى أسطوانة «الفرملة» تبعا لذلك . أو قد يكون سبب الجر هو التصاق المكابس فى أسطوانات الفرملة بالعجلات ، أو ضعف أو كسر زنبركات اعادة الأحذية أو لعدم ضبط كراسى العجلات واتساعها بحيث تتلامس أسطوانات الفرامل مع الأحذية فى أثناء السير .

٣ ـ **الجر فى جميع « الفرامل »** :
عندما تجر جميع « الفرامل » فمعنى ذلك عدم وجود لعب كاف لرافعة الفرامل بحيث لا يعود المكبس فى الأسطوانة الرئيسية الى وضعه الاصلى . وبذلك تغطى شفة الفطاء الجلدى للمكبس فتحة التعويض مما ينتج عنه عدم عتق الضغط الهيدروليكى كما يجب (انظر شكلى ٣٢ ـ ٨ و ٣٢ ـ ١٠) ، وبناء عليه لا تعتق أسطوانات «فرامل» العجلات احذية الفرامل . وتحدث مثل هذه الحالة اذا استعمل زيت « فرامل » من النوع المعدنى ، لما يحدثه هذا الزيت من انتفاخ الغطاء الجلدى بحيث يقفل فتحة التعويض حتى لو كان مكبس الأسطوانة الرئيسية فى نهاية شوطه « مشواره » (شكل ٣٣ ـ ١) . وكذلك تحدث مثل هذه الحالة اذا كانت فتحة التعويض مسدودة . ولا تستعمل سلكا أو « بنطة » مثقب لتنظيفها ، لأنك قد تثقب الفطاء الجلدى للمكبس . ولذلك تنظف فتحة التعويض بالكحول والهواء المضغوط . وكذلك انسداد فتحة التهوية فى الخزان تتسبب جرا لجميع «الفرامل» لما يحدث من حبس الضغط فى الخزان مما يمنع عتق الضغط بداخله . ولكن قد يسبب ذلك أيضا دخول الهواء فى مجموعة «الفرامل» (انظر رقم ٩ فى الفقرات الآتية)

٤ ـ **تندفع السيارة الى احد الجانبين** : اذا اندفعت السيارة الى أحد الجانبين عند استخدام «الفرامل» دل ذلك على أن الضغط الهيدروليكى المستعمل فى أحد الجانبين أكبر من الضغط الهيدروليكى فى الجانب الآخر . ويحدث ذلك اذا بللت المادة الاحتكاكية « بالفرامل » بزيت التزييت أو زيت الفرامل (بحيث تفقد قدرتها الاحتكاكية) ، أو اذا لم تكن أحذية « الفرامل » مضبوطة ، أو اذا كان الضغط داخل الاطارات غير متساو ، أو اذا وجد عيب فى أسطوانات « الفرامل » أو لانسداد بعض خطوط زيت « الفرامل » مما يسبب عدم انتظام قوة « الفرملة » فى عجلات السيارة .

وبالاضافة الى ذلك ، تجنح السيارة ، أى تندفع فى اتجاه أحد جانبيها اذا اختلفت صفات المواد الاحتكاكية المركبة فى العجلات .

وتبلل السطوح الاحتكاكية



(شكل ٣٣ ـ ١) اذا انتفخ غطاء المكبس فقد يغطى فتحة التعويض الواصـلة الى الخزان بالرغم من رجوع المكبس الى نهـايةالشوط « المشوار » كما فى الشكل . ويتسبب ذلك فى جر « الفرامل » وقفلها ، حيث أن قفل فتحـة التعويض يعوق عتق الضغط الهيدروليكى . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

« بالفرامل » ، اذا زاد مستوى زيت التزييت فى جراب التروس الفرقية والعمود الخلفى زيادة كبيرة لما يحدثه ذلك من تسرب الزيت خلال وصلة عدم تسرب الزيت (شكل ٣٣-٢) . ويتسرب الزيت الى داخل العجـلة ويبلل السطوح الاحتكاكية. ويتسرب الزيت الى السـطوح الاحتـكاكية بالعجلات الأمامية ويبللها اذا لم تكن كراسى العجلات الأمامية مزيتة تزييتا صحيحا ، أو اذا كانت وصلات عدم تسرب الزيت غير جيدة ، أو مركبة بطريقة غير صحيحة . وقد يتسرب زيت « الفرامل » فيبلل السـطوح الاحتـكاكية ، وذلك اذا كان بالاسطوانات عيب ، أو كان عمـود تشـغيل المكبس مركبا بطريقـة غير صحيحة (انظر الفقرة رقم ١٠ الآتية بعـد) . فمثلا اذا كان السطح الاحتكاكى فى العجـلة اليسرى مبللا بزيت التزييت ، أو زيت الفـرامل فان السيارة تميل الى الاندفاع الى يمينها وذلك لأن « الفرامل » تكون أقوى فى الجانب الأيمن .

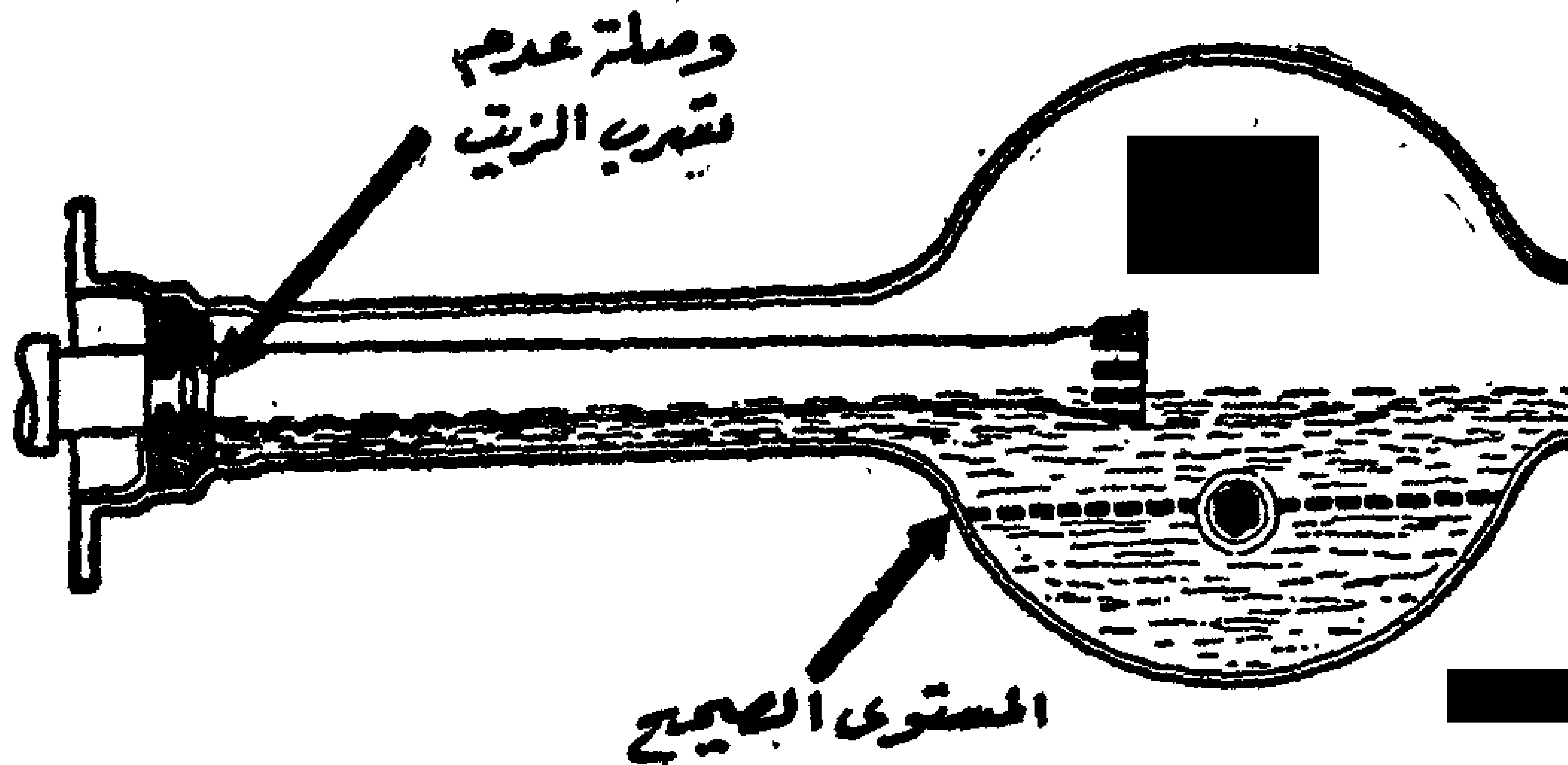
٥ ـ ليونة رافعة القدم للايقاف « الفـرملة » : اذا كانت عمليـة « الفـرملة » لينـة وطرية طراوة

الأسفنج ، فهناك احتمال وجود هواء في مجموعة « الفرملة » ، أو أن أحذية « الفرملة » غير مضبوطة . ارجع الى الفقرة ٩ الآتية لمعرفة أسباب دخول الهواء الى مجموعة « الفرامل » .

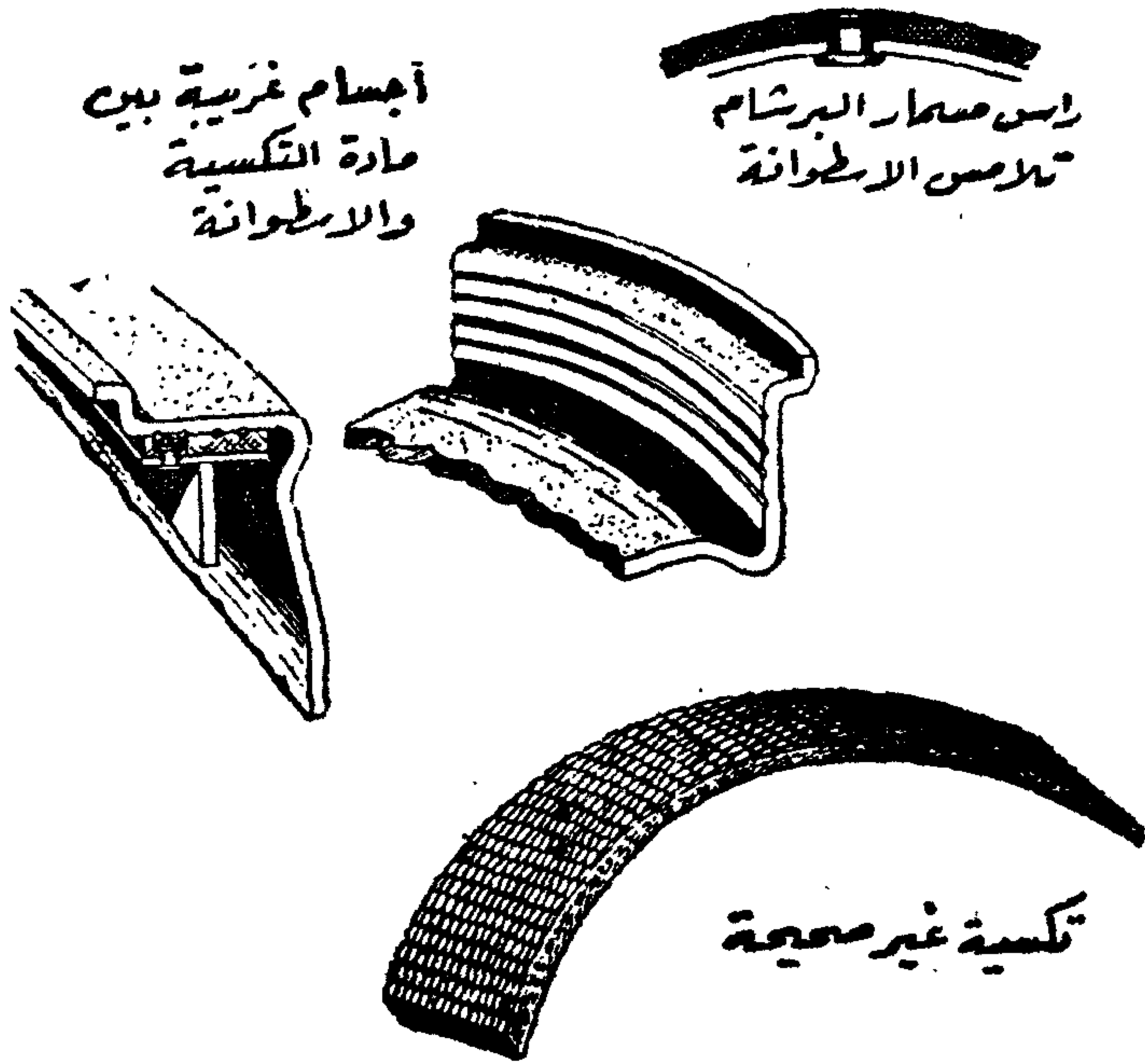
٦ ـ ضعف « الفرملة » مما يحتم الضغط بشدة على رافعة « الفرملة » : اذا كانت السطوح الاحتكاكية مبللة بالزيت فانها لا تلتصق ببعضها التصاقا جيدا ويلزم الضغط بقوة على رافعة « الفرملة » لايقاف السيارة . وقد تحدث نفس هذه المتاعب اذا كانت أحذية « الفرملة » غير مضبوطة ، أو استعملت مواد احتكاكية لا تطابق المواصفات أو من نوع ردىء . وفى بعض الحالات تضعف « فرامل » السيارة فى الأمطار أو اذا مرت السيارة فى مواقع تجمع الماء . وفى هذه الحالة ترجع الفرامل الى حالتها الطبيعية بعد جفافها . ولكن تبلل السطوح الاحتكاكية بالزيت يجعل من المحتم تغييرها لتعذر تنظيفها مما علق بها من زيت

وقد تعمل درجة الحرارة العالية على إضعاف « الفرامل » ، كأن تنزل السيارة من أعلى تل فى اتجاه السفح . وفى العادة ، اذا تركت « الفرامل » لكي تبرد فانها تعود الى حالتها الطبيعية . الا انه اذا استعملت « الفرامل » لمدة كبيرة فى أثناء ارتفاع درجة حرارتها فقد تحترق جزئيا مما يوجب استبدالها بأخرى جديدة ، أو قد يصبح السطح الاحتكاكى أملس بحيث تقل قدرته الاحتكاكية بدرجة كبيرة . وفى هذه الحالة يجب تصنيع سطح اسطوانة الفرملة لازالة الطبقة اللامعة . وقد يحدث لمعان السطوح الاحتكاكية بالرغم من عدم سخونة السطوح الاحتكاكية سخونة شديدة .

٧ ـ حساسية « الفرامل » بدرجة كبيرة او اشتباكها السريع : اذا كانت الفرامل شديدة الحساسية أو اذا حدثت الفرملة بشدة أو عملت الفرامل عند الضغط بخفة على الرافعة فقد تكون السطوح الاحتكاكية للفرملة مغطاة بطبقة من الشحم (وتتعرض الفرملة للقفش اذا كانت السطوح



(شكل ٣٣ ـ ٢) اذا زاد مستوى زيت التزييت فى علبة التروس الفرقية وجراب العمود الخلفى فقد يسبب ذلك تسرب الزيت خلال وصلة عدم التسرب ، فتبتل مادة التكسية الاحتكاكية . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موتورز)



(شكل ٣٣ ـ ٣) قد تحدث تسلخات فى أسطوانة الفرملة بواسطة المواد الغريبة كذرات الاوساخ بين مادة التكسية والاسطوانة او ما يخرج من مادة التكسية غير الجيدة نتيجة لاحتكاكها بالاسطوانة . (قسم محرك بونتياك ، اتحاد جنرال موترز) .

الاحتكاكية مغطاة بالشحم ، أما اذا كانت السطوح الاحتكاكية مغطاة بالزيت فان القدرة على « الفرملة » تقل) .

اذا كانت احذية « الفرامل » غير مضبوطة ضبطا صحيحا ، أو اذا كانت مادة التكسية الاحتكاكية رديئة أو اذا كانت اسطوانة الاحتكاك خشنة أو بها خدوش (شكل ٣٣ ـ ٣) يحدث « الشد السريع » عند تلامس مادة التكسية الاحتكاكية مع طبلة « الفرملة » . وقد يحدث ذلك أيضا اذا كان اللوح الساند غير مثبت باحكام ويكون ذلك فى لحظة تلامس مادة التكسية الاحتكاكية مع اسطوانة الفرملة . فعند هذه اللحظة يتحرك اللوح الساند مما يسبب حدوث « فرملة » شديدة .

٨ ـ صدور أصوات من « الفرملة » : تصدر عن « الفرامل » أصوات اذا تأكلت مادة التكسية الاحتكاكية بدرجة تجعل مسامير البرشام المستعملة فى تثبيتها تتلامس مع اسطوانة « الفرملة » (شكل ٣٣ ـ ٣) ، أو اذا تأكلت مع أجزاء احذية « الفرملة » بحيث يكون ضغط الأحذية على اسطوانة « الفرملة » غير منتظم ، أو اذا أصبحت مسامير البرشام حرة الحركة بحيث تلامس اسطوانة « الفرملة » أو اذا أصبحت اسطوانة الفرملة خشنة أو متآكلة . وأى من الأسباب السابق ذكرها

يسبب حدوث أصوات عالية رفيعة عند استعمال الفرملة . وكذلك يحدث عن وجود بعض الأجزاء غير المثبتة تثبيتا جيدا صوت ترددى .

٩ ــ وجود هواء فى مجموعة « الفرامل » : اذا دخل الهواء فى المجموعة الهيدروليكية ، تصبح عملية « الفرملة » غير جيدة ، وتعمل رافعة « الفرملة » فى نعومة وبحركة تشبه حركة الأسفنج . ويدخل الهواء الى مجموعة « الفرامل » اذا سدت فتحة التهوية فى غطاء الاسطوانة الرئيسية (شكل ٣٣ ــ ٤) حيث ان ذلك يجعل من المحتمل وجود خلخلة جزئية فى المجموعة فى أثناء شوط « مشوار » رجوع المكبس . وقد يختصر الهواء الطريق فلا يمر بالغطاء الجلدى للمكبس الخلفى (كما هو مبين بالأسهم ويدخل مباشرة الى المجموعة) . ومن الجائز أن تسد غطاء التهوية (بواسطة مفتاح الرباط) فى أثناء رفع الغطاء وعلى ذلك يجب اختيار فتحة التهوية وتنظيفها اذا رفع الغطاء من مكانه .

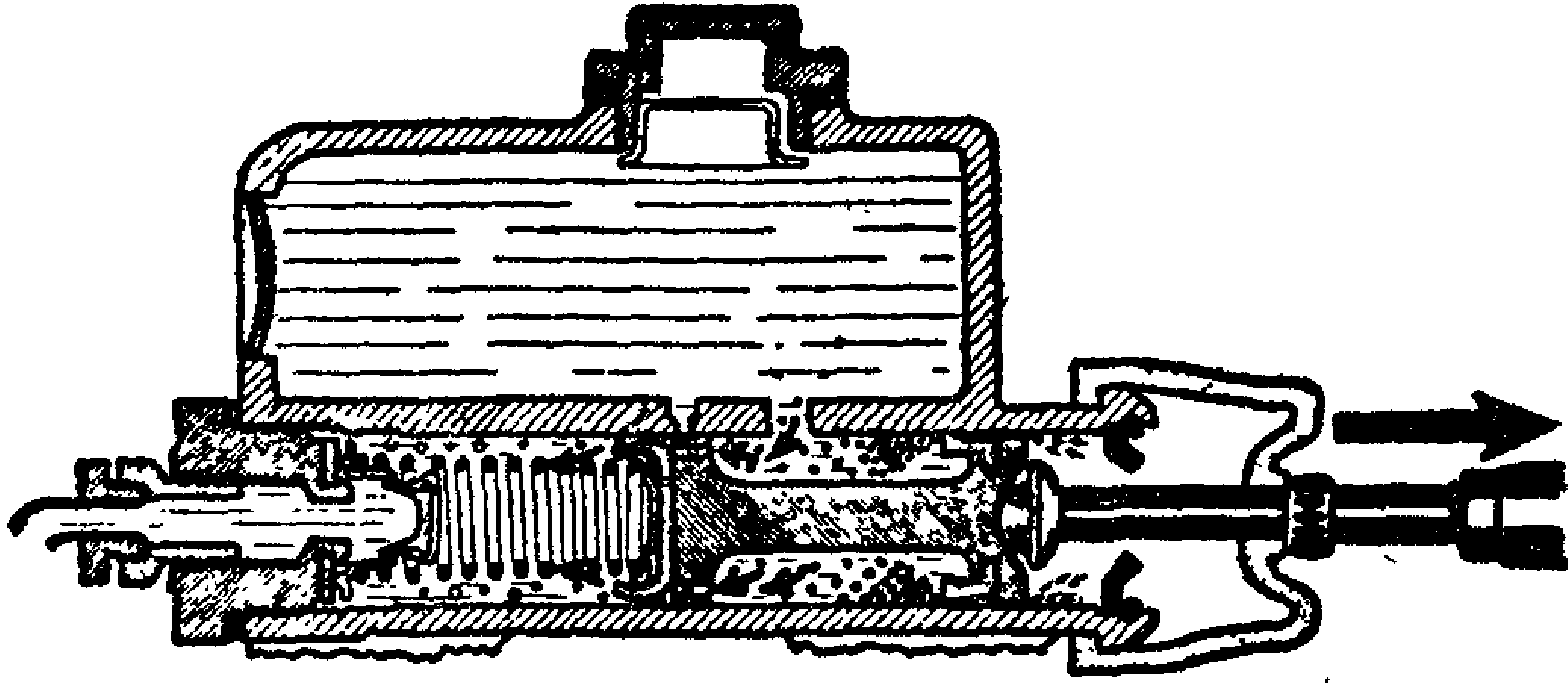
وقد يدخل الهواء فى المجموعة ، اذا كان هناك تسرب خلال صمام الاسطوانة الرئيسية بحيث لا يمكن له أن يحتفظ بالضغط داخل مجموعة «الفرملة» . مما يجعل الهواء يتسرب حول الأغطية الجلدية لمكبس الاسطوانة الرئيسية لعدم وجود ضغط يكفى لحفظ الأغطية الجلدية مضغوطة على سطح الاسطوانة . ويدخل الهواء عادة الى مجموعة « الفرامل » ، نتيجة لانخفاض مقدار زيت « الفرامل » فى الاسطوانة الرئيسية . فانخفاض مستوى زيت «الفرامل» الى مستوى اقل من مستوى فتحة التعويض ، يجعل مجموعة « الفرملة » تسحب هواء عند تحرك المكبس الى الأمام فى أثناء شوط « مشوار الفرملة » .

ويجب التخلص من الهواء المتسرب الى مجموعة « الفرملة » باضافة بعض زيت « الفرامل » ثم فصد المجموعة كما سيأتى فى الفقرات الآتية .

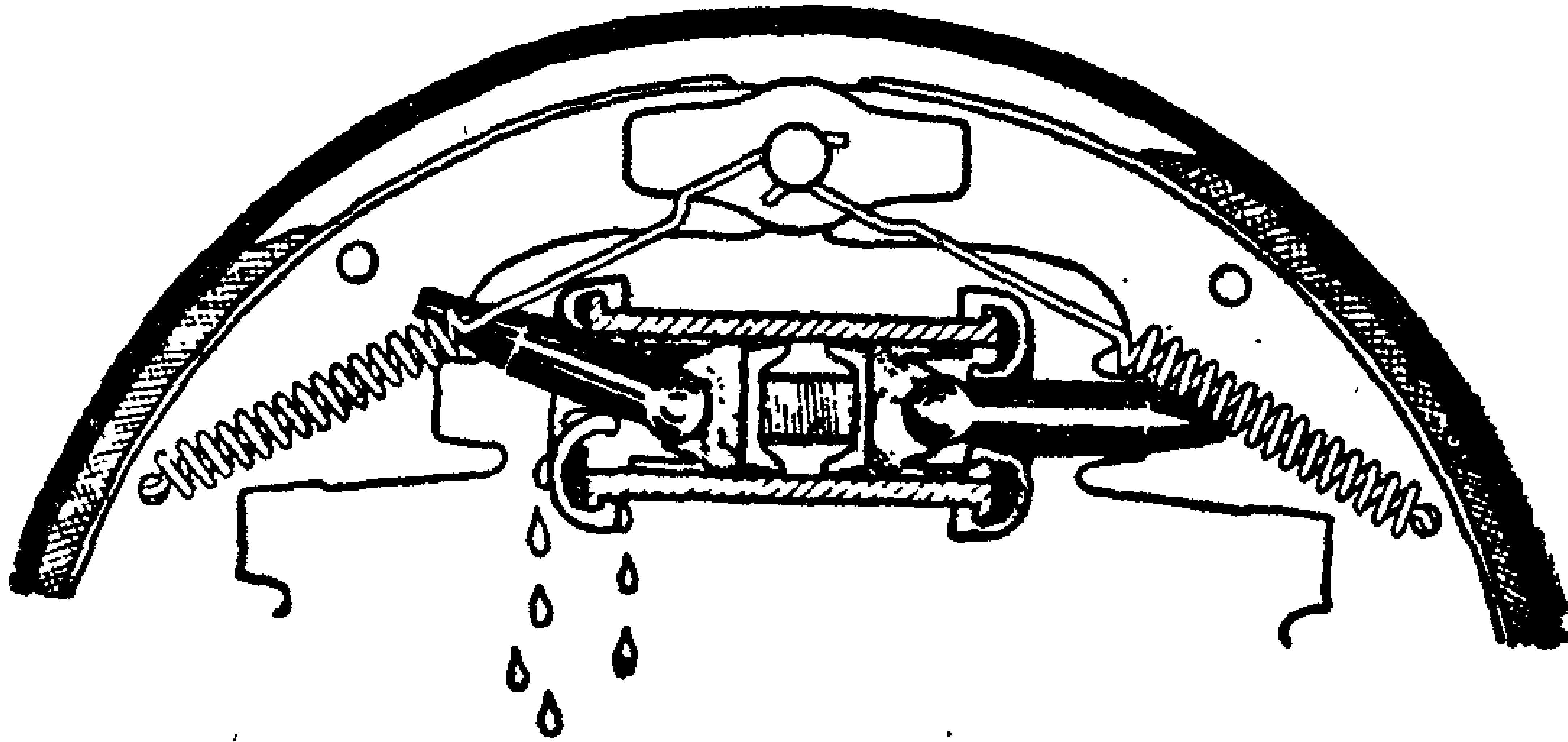
١٠ ــ فقد سائل « الفرامل » : يفقد سائل « الفرامل » اذا تسرب من الاسطوانة الرئيسية أو تسرب من اسطوانات « الفرامل » بالعجلات أو اذا كانت الوصلات بين المواسير غير متينة أو اذا تحطمت بعض الأجزاء فى خطوط زيت « الفرامل » . ومن الأسباب المحتملة لتسرب الزيت من اسطوانات « الفرامل » بالعجلات هو تركيب الوصلة بين مكبس الاسطوانة والحذاء تركيبا غير صحيح (شكل ٣٣ ــ ٥) . فمثلا اذا كان عمود الاتصال متجها الى أعلى كما فى الشكل ، فقد يسبب ضغطه الى أعلى تسرب الزيت حول المكبس . ويتحتم فك الاسطوانة الرئيسية أو اسطوانات الفرامل بالعجلات واصلاحها واستبدال الأجزاء التالفة اذا حدث تسرب لزيت « الفرامل » .

٥٥٢ ــ خدمة (صيانة الفرامل)

اذا قابلتك شكوى من مجموعة « فرامل » نتيجة لأدائها لعملها بطريقة خاطئة ، وجب عليك تحليل هذه الشكوى بالطريقة المذكورة فى البند السابق لبيان أسباب العيوب . وفى أكثر الحالات يكون كل ما هو مطلوب هو عملية ضبط بسيطة



(شكل ٣٣ — ٤) اذا أقفلت فتحة تهوية خزان الملء فقد يسحب الهواء فى أثناء شوط « مشوار » رجوع المكبس خلال المكبس الخلفى وذلك كما هو مبين بالاسهم والفقاقيع . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٣٣ — ٥) تركيب العمود الصغير لتحريك المكبس بطريقة غير صحيحة يتسبب فى ايجاد ضغط جانبى على المكبس ومن ثم فى تسرب الزيت من اسطوانة العجلة . ويجب أن يثبت العمود الصغير فى مجرى موجود فى حذاء « الفرملة » . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

المجموعة « الفرامل » . الا أنه فى حالات أخرى قد تلزم عملية ضبط كبيرة واضافة زيت « فرملة » ، ثم فصد المجموعة . ومن المحتمل كذلك اصلاح أو استبدال الاسطوانة الرئيسية أو اسطوانات « فرامل » العجلات واصلاح أو استبدال مادة التكسية الاحتكاكية . وقد تكون هناك حاجة الى تجليخ أو خراطة اسطوانة الفرملة الاحتكاكية . وتصف « البنود » الآتية عمليات الخدمة (الصيانة) المختلفة .

٥٥٣ — ضبط « الفرامل »

تنقسم عمليات ضبط « الفرامل » الى نوعين : عمليات الضبط البسيطة وعمليات الضبط الكبيرة . وتجرى

عمليات الضبط البسيطة لتعوض عن تأكل سطوح التكسية الاحتكاكية ، وتجرى بدون رفع العجلات من مكانها فى السيارة . أما عمليات الضبط الكبيرة فانها تحتاج الى تغيير وضع الحذاء بتجريك الأصبع الصغيرة وكعب الحذاء . وتتم عملية الضبط هذه بعد رفع الأحذية أو أسطوانة « الفرملة » الاحتكاكية وتركيب أحذية « فرامل » جديدة ، أو اسطوانة جديدة، أو اذا اختل وضع الخطاطيف ويمكن تطبيق عمليات الضبط المذكورة بعد على أكثر أنواع التصميمات الشائعة الاستعمال وان كان هناك بعض الاختلافات البسيطة . وبعد اجراء عمليات ضبط أحذية « الفرامل » يجب ضبط رافعة « الفرامل » ، وتضبط بادارة العمود الواصل بينها وبين مكبس الاسطوانة الرئيسية . وقبل البدء فى ضبط مجموعة « فرامل » سيارة معينة ، يجب الرجوع الى كراسة تعليمات صانع السيارة .

وكذلك قبل محاولة ضبط مجموعة « الفرامل » ، يجب مراجعة زيت « الفرامل » فى الاسطوانة الرئيسية وخلوص أصبع الأرضية الموجودة تحت الرافعة وحالة مادة التكسية الاحتكاكية وحالة اسطوانة الفرملة . ويجب اضافة زيت « الفرامل » (بند ٥٥٩) وضبط وصلة رافعة « الفرامل » كلما دعت الحاجة الى ذلك .

وفى عمليات الضبط الصغيرة ليس من الضرورى رفع العجلات الأربع من مكانها فى السيارة للكشف على مادة التكسية الاحتكاكية حيث يكتفى بعجلة واحدة لكبر احتمال تساوى حالة العجلات الأربع . ويستحسن رفع احدى العجلات الأمامية حيث أن مادة التكسية الاحتكاكية الأمامية تتأكل بسرعة اكبر من تأكلها فى العجلات الخلفية . الا أنه فى حالة عمليات الضبط الكبيرة ، يجب فك العجلات الأربع والكشف عن مادة التكسية الاحتكاكية ، وكذلك الكشف على أسطوانات « الفرامل » الاحتكاكية . ويكون الكشف على مادة التكسية الاحتكاكية لبيان وجود زيوت أو شحومات على سطحها . ويكون الكشف على طبلات الاسطوانات لبيان ما اذا كانت خشنة وبها تسلخات ، (انظر بندى ٥٥٤ ، ٥٥٥) الخاصين بخدمة مادة التكسية الاحتكاكية ، وكذلك أسطوانات « الفرامل » الاحتكاكية .

تحذير

يجب الاحتراس عند اجراء عمليات خدمة الأجزاء المغطاة بمادة التكسية الاحتكاكية لمنع تلوثها بالشحوم . فكمية بسيطة من الشحم نتيجة لأصابع يد عالق بها آثار شحم تكفى لجعل « الفرامل » غير متساوية فى العجلات المختلفة للسيارة .

قبل البدء فى عملية ضبط كبيرة يجب تركيب مشابك الأسطوانات « الفرامل » داخل العجلات (اذا نصت التعليمات على ذلك) ، وتفك زنبركات الرجوع والأحذية لتنظيف الأجزاء المعدنية مما عليها من صدأ . ثم تزيت جميع نقط الاتصال المعدنية بزيت خاص (ابعد أى زيت عن مادة التكسية الاحتكاكية) . ثم ركب

الأحـذية والزنبركات فى مكانها مرة ثانية . وتأكد أن قوة شد زنبركات الرجوع عادية . واستبدل الزنبركات بغيرها اذا كانت ضعيفة .

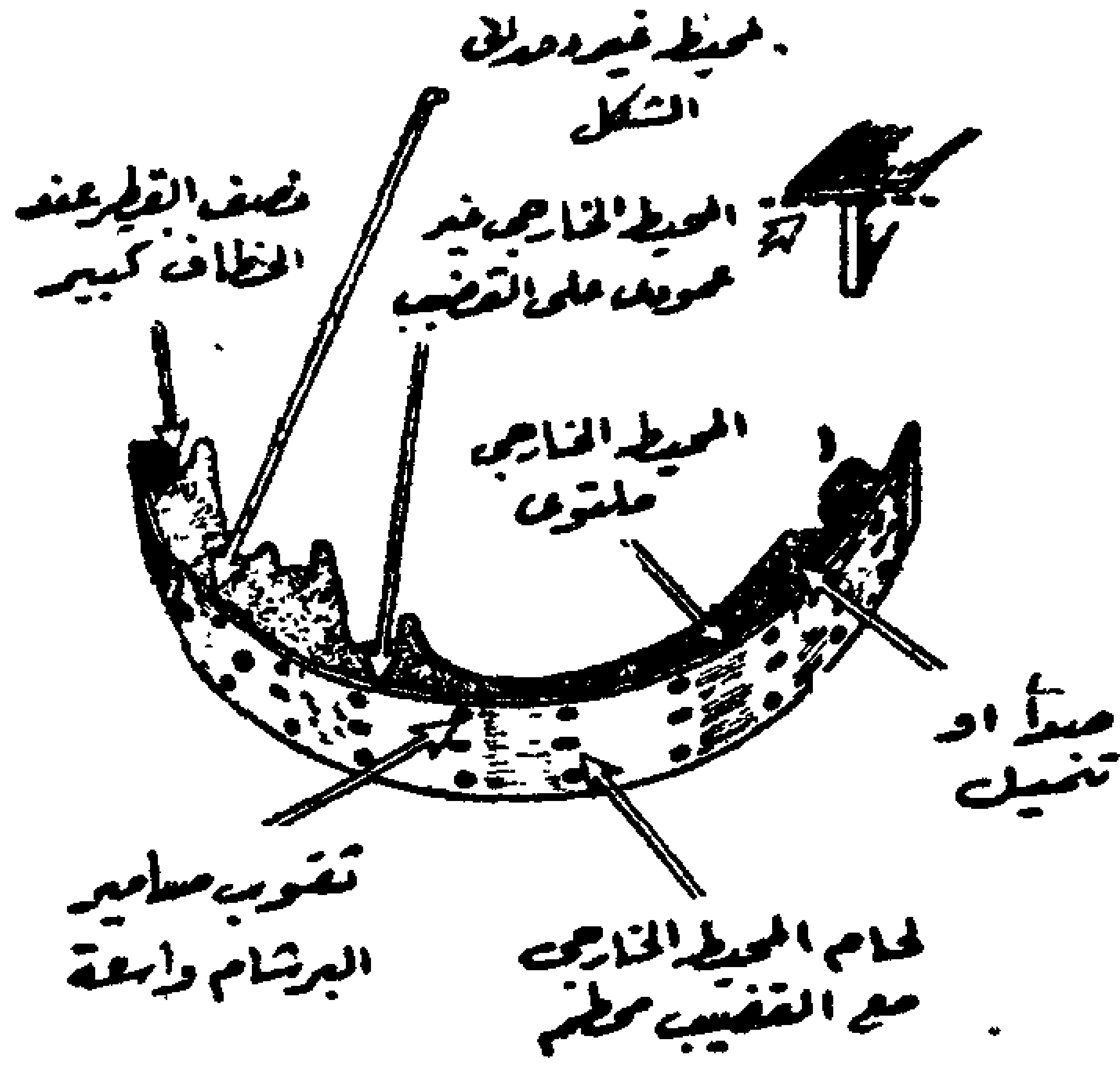
ارجع الى كراسة تعليمات الخدمة للحصول على معلومات ادق بخصوص ضبط « الفرامل » قبل اجراءعمليات الضبط الصغيرة او الكبيرة .

٥٥٤ ـ اعادة تكسية « الفـرامل » بالمادة الاحتكاكية

ترفع أحذية الفرامل من مكانها ، كخطوة أولى عنـد اعادة تكسـية « الفرامل » بالمـادة الاحتكاكية . ويكشف على المـادة الاحتكاكية برفع احدى العجلات الأماميـة وفكهـا وملاحظةالمادة الاحتكاكية (ويكشفـفى نفس الوقت على أسطوانة «الفرملة» الاحتكاكية) . ويمـكن عادة الفرض بأن حالة العجـلات الثلاث الأخرى مشابهة لحالةالعجلة المكشوفعليها. فاذا كانت المـادة الاحتكاكية مبتلة بزيت التزييت أو زيت الفرامل أو متأكلة تأكلا شديدا وجب تغيير مادة التكسية الاحتـكاكية فى العجلات الأربع .

١ ـ الكشف على الحذاء : بعد فك أحذية « الفرامل » ، يجب تنظيفها ثم الكشف عن وجود انبعاج فيها ، أو شدوخ أو عيوب اخرى (شكل ٣٣ ـ ٦) .

٢ ـ تركيب مـادة تكسـية احتـكاكية : تثبت مادة التكسية فى حذاء الفرملة بواسطةمسامير برشام وبمـادة لاصقـة . وينصح بعض صانعى مجموعات « الفرامل » بعدم استبدال مادة التكسية اذا كانت من النوع الملتصق بالحذاء . وينصحون باستبدال الحذاء كلية عند تأكل مادة التكسـية . بينما يعطى الآخـرون التعليمات الكافية للصق مادةتكسية جديدة على حذاء «الفرملة» بدلا من المادة التى تأكلت .



(شكل ٣٣ ـ ٦) بعض عيوب أحـذية « الفرملة » . (قسم محرك بونتياك باتحـاد جنرال موترز)

وما يأتى وصف للطرق الشـائعة الاستعمال للخطوات الواجب اتباعها عنـد تركيب مادة تكسية بواسـطة مسامير البرشـام أو بواسـطة مادة لاصقة :

(أ) النوع ذو مسامير البرشام : تثقب أولا أماكن مسامير البرشـام لامكان فك مادة التكسية القديمة . ولا تحاول أخراج مسامير البرشـام بواسطة « ذنبة » لأن ذلك يتسبب فى انبعـاج حـذاء « الفـرملة »

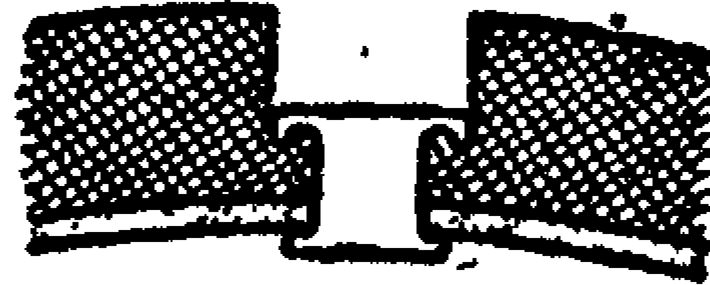
ولا تستعمل بنطة مثقاب أكبر من اللازم لأن ذلك يجعل عملية تركيب مادة التكسية الجديدة عملية صعبة. ثم نظف أسطح الحذاء ، وازل اية زوائد حادة أو نقط خشنة . ثم اغسل الحذاء فى محلول لازالة ما قد يكون عليه من شحم ثم جففه وضع مادة التكسية الجديدة فى مكانها وثبتها فى مكانها بمسمارى برشام فى منتصفها . استعمل جهاز تثبيت مسامير البرشام من النوع ذى الطرف الكروى حيث انه قد تتسبب النهاية المدببة فى شق مسمار البرشام فى أثناء برشمته . ويبين (شكل ٣٣ ــ ٧) الطريقة الصحيحة والطرق غير الصحيحة لبرشمة المسامير البرشام .

تحذير

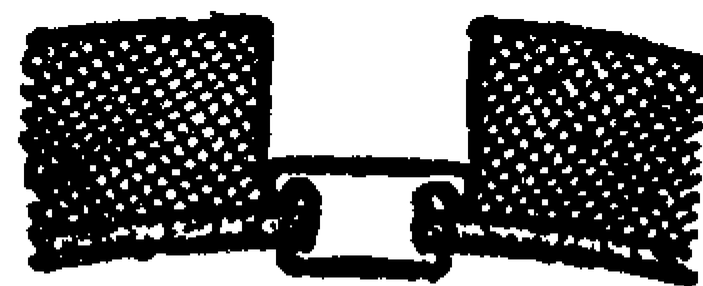
تأكد تماما أن يديك خاليتان من آثار الشحم أو الزيت ، وتذكر دائما أن أقل أثر للزيت أو الشحم على مادة تكسية احذية الفرامل يسبب متاعب خطيرة تستلزم اعادة تركيب مادة تكسية جديدة مرة أخرى .

وبعد وضع مسمارى البرشام المتوسطين لتثبيت مادة التكسية فى مكانها استعمل منجلة تثبيت مادة التكسية على الحذاء (شكل ٣٣ــ٨) ، وذلك لابقاء مادة التكسية فى مكانها الصحيح بالنسبة للحذاء ، ثم ركب مسامير البرشام الموجودة على نهايتى الحذاء . ويستحسن استعمال جهاز برشمة مسامير البرشام كالمبين

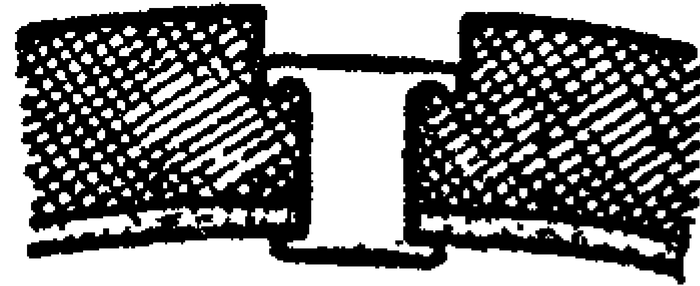
مسمار برشام وسنادة المسمار
فى وضع صحيح



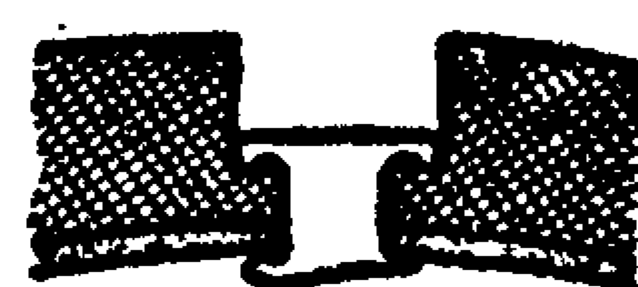
سنادة رأس المسمار
على بعد صحيح



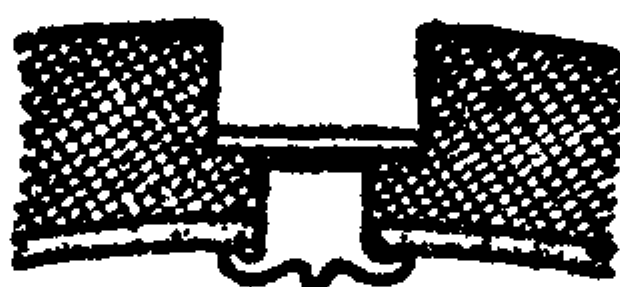
سنادة رأس المسمار
على بعد غير مناسب



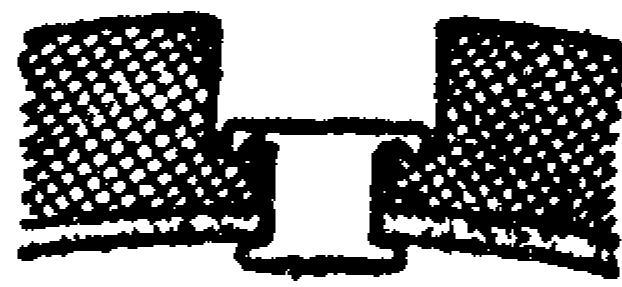
البرشمة
غير صحيحة



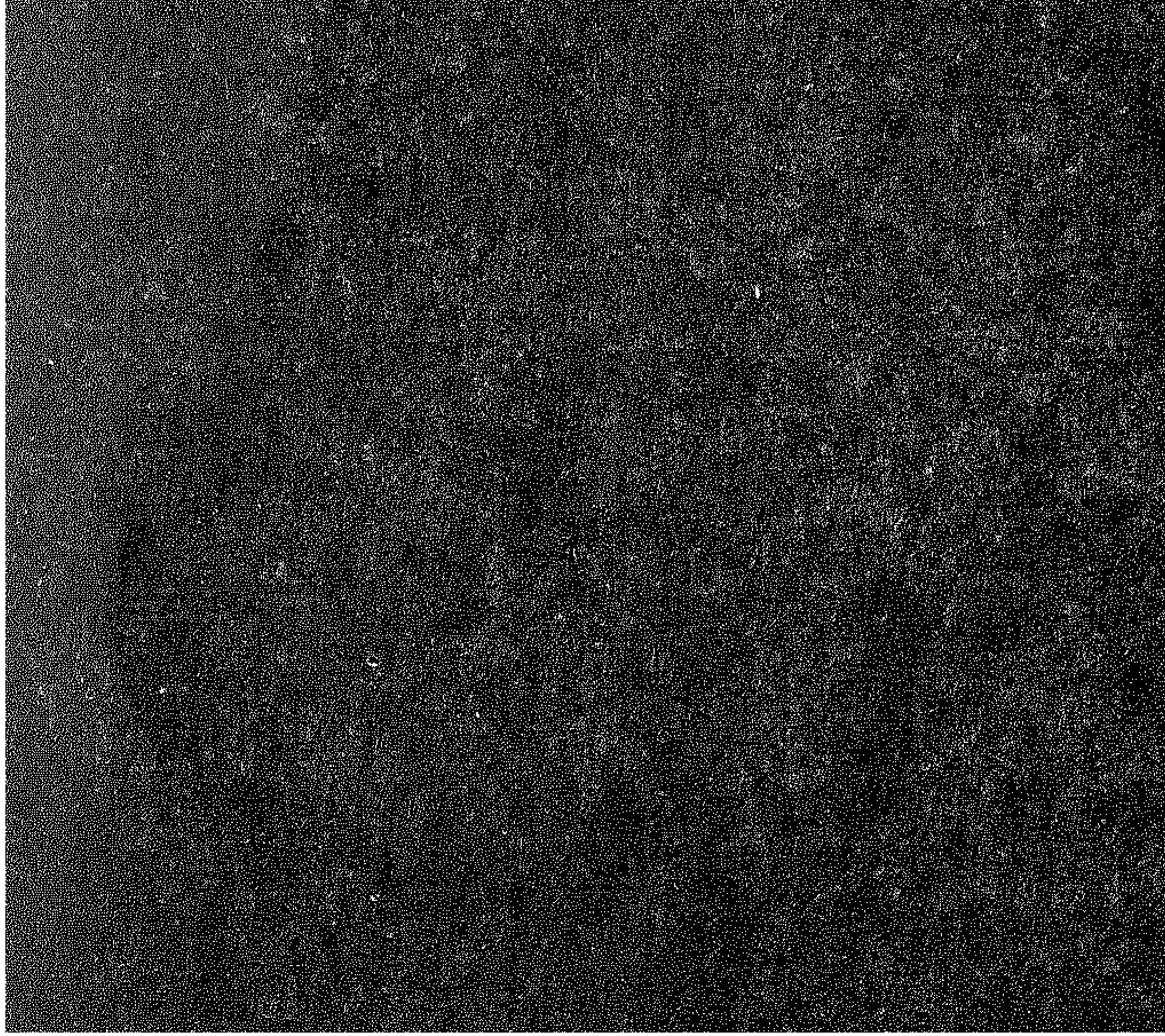
مسمار البرشام
غير مناسب



ثقب مسمار
البرشام أكبر من اللازم



(شكل ٣٣ ــ ٧) الطريقة الصحيحة وبعض الطرق غير الصحيحة لتركيب مسامير البرشام المستعملة فى تثبيت مادة التكسية الاحتكاكية . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٣٣ ــ ٨) استعمال منجلة متحركة للامساك بمادة التكسية الاحتكاكية في أثناء عملية البرشمة . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

(بشكل ٣٣ ــ ٩) (ان وجد) .

(ب) مادة التكسية من النوع الذى يلصق فى مكانه : اذا كان حذاء « الفرملة » مكسوا بهذا النوع من مادة التكسية الاحتكاكية ، تستعمل أجنة لازالةالمادة الاحتكاكية القديمة . واجترس وانت تؤدىهذه العملية حتى لا يحدث انبعاج فى شكل الحذاء . ثم نظف بعد ذلك الحذاءوضعه فى مادةتذيب ماقد يكون عليه من شحم ثم استعمل سنفرة لجعل سطح الحذاء ناعماً لامعا . ضع مادة التكسية الجديدة بعد وضع المادة اللاصقة على سطحها فى مكانها على الحذاء وثبتها فى مكانها بواسطة جهاز خاص بذلك كالمبين فى (شكل ٣٣ ــ ١٠) .

ملاحظة

اذا كانت مادة التكسية قديمة أو من النوع الواجب وضع مادة لاصقة عليه فضع المادة اللاصقة أولا قبل تثبيت مادة التكسية فى مكانها على الحذاء .

ضع الحذاء وعليه مادة التكسية فى فرن ذى درجة حرارة معينة واتركه لمدة حسب المواصفات . واستعمل قفازا مصنوعا من



(شكل ٢٣ ــ ٩) برشمة مادة التكسية الاحتكاكية مع حذاء الفرملة . (قسم محرك شيفروليه باتحاد جنرال موترز)

الاسبستوس لاخراج الحذاء من مكانه . ثم انزع المشبك واترك الحذاء ليبرد ببطء . ولا تضع الحذاء فى ماء بقصد تبريده ولا تجعل تيارا من الهواء يمر عليه ، فقد يتسبب ذلك فى تلف الحذاء .

يمكن استعمال جهاز خاص للصق المادة الاحتكاكية على حذاء « الفرملة » . ويحتوى الجهاز على وحدة تسخين داخلية ويكون منحنيا بحيث يناسب شكل الحذاء ويوجد به مجرى لادخال عصب الحذاء . ولاستعمال الجهاز الخاص بلصق المادة الاحتكاكية يوضع الحذاء بين فكيه ويقفل عليه ، ثم توصل الكهربا الى الوحدة الحرارية ويبقى الحذاء داخل الجهاز لفترة تحدد حسب المواصفات .

تحذير

من الواجب اتباع التعليمات الخاصة بالمادة اللاصقة . ووجود أى أثر للشحم أو الزيت يمنع من التصاق المادة الاحتكاكية التصاقا جيدا ولن يكون اللصق جيدا اذا كانت درجة حرارة اللصق أو الزمن مخالفة للمواصفات .

٣ ـ تجليخ مادة التكسية



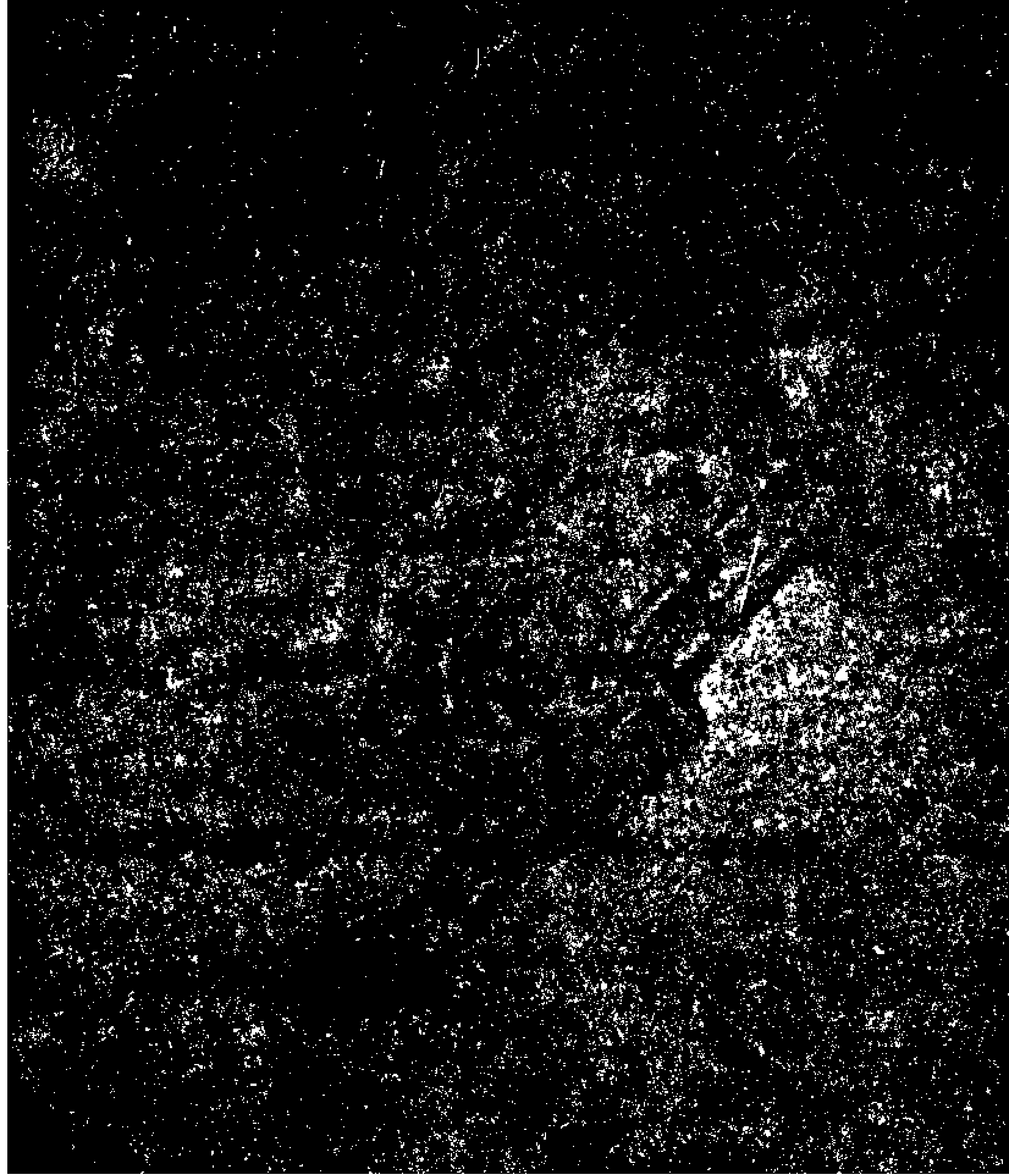
(شكل ٣٣ ــ ١٠) استعمال آلة خاصة لتثبيت مادة التكسية الاحتكاكية (من النوع الذى يلصق) بحذاء « الفرملة » . (قسم دودج باتحاد كريزلر)

الاحتكاكية : للتأكد من الحصول على عملية « فرملة » مضبوطة ، ينصح بعض صانعى « الفرامل » بتجليخ مادة التكسيةالاحتكاكية الجديدةبعد تثبيتها فى الحذاء كما فى (شكل ٣٣ ــ ١١) . وتستعمل آلة التجليخ المبينة بعد تركيبالأحذية وضبطها. ثم يضبط حجر الجلخ بحيث يزيل طبقة رقيقة من مادة التكسية الاحتكاكية . وعندما يدور جهاز التجليخ حول المحور ، يزيل النقط العالية والأجزاء غير المنتظمة منمادة التكسية التى قد تتسبب فى ضعف عملية « الفرملة » . ومن الطبيعى أنه ، بعد استعمال « الفرامل » لمدة تتأكل مثل هذه النقط العالية وتعمل مجموعة «الفرامل» بطريقة مرضية. وعلى ذلك يكون عمل جهاز التجليخ هو التأكد من الحصول على فرملة جيدة مباشرة .

وهناك طريقة أخرى لتجليخ المادة الاحتكاكية بعد تركيبها على حذاء «الفرملة» . ويركب الحذاءعلى جهاز بعيداً عن السيارة . ويجلخ الحذاء بواسطة قرص الجلخ بحيث تزال جميع النقط العالية . ويمكن باستعمال جهاز التجليخ هذا زيادة مقدار الجزء المجلخ عند رأس وكعب مادة التكسية . والغرض من ذلك أن شدة ضغط كعب ورأس مادةالتكسية يمنعان الجزء الأوسط من مادة التكسية من العمل بجودة . وعليه فتجليخ الجزءين المذكورينآنفا يجعل من الممكنالحصول على خصائصجيدة لعملية « الفرملة » .

٥٥٥ ــ اسطوانة العجلة الاحتكاكية (اسطوانة الفرملة)

يجب الكشف على اسطوانة



(شكل ٣٣ — ١١) آلة تجليخ مادة التكسية الاحتكاكية وقد ركبت على عمود العجلة . (شركة معدات باريت)

« الفرملة » الاحتكاكية (بالعجل) فيما يختص بوجود انبعاج ، أو شدوخ ، أو تسلخات ، أو خشونة أو لمعان شديد ، أو صقل (يقلل اللمعان الشديد من جودة الفرملة) . فاذا كان بالأسطوانة انبعاج أو شدوخ وجب تغييرها وتركيب أخرى جديدة بدلا منها . ويمكن التخلص من التسلخات البسيطة بواسطة قماش السنفرة . على أن تزال كل آثار السنفرة بعدذلك. أما اذا كانت التسلخات عميقة الى حد ما أو اذا وجد لمعان شديد فيكون علاج ذلك بواسطة الخراطة أو التجليخ .

تحذير

تأكد أن جميع آثار البرادة أو التجليخ قد أزيلت تماما من الأسطوانة ولا تلمس سطح الأسطوانة بعد ذلك ولا تقرب منه أى جسم به زيت أو شحم ؛ لأن ذلك يمنع «الفرامل» من أداء عملها بطريقة مرضية .

واذ كانت الأسطوانة مصنوعة من حديد الزهر أمكن خرطها أو تجليخها . أما اذا كانت مصنوعة من الصلب فنظرا لصلابة سطحها فانها تجلخ . ويفضل كثير من صانعي السيارات اجراء عملية الخراطة بدل عملية التجليخ ؛ لأن الأسطوانة المخروطة تعطى من أول

وهلة « فرملة » منتظمة ، فى حين يخشى الا تعطى الأسطوانة المجلخة فرملة منتظمة عقب تجليخها .

وعند القيام بخدمة الأسطوانات ، يجب ازالة جزء بسيط من سطحها يكفى لتنعيم السطح . واذا كان لزاما أخذ سمك كبير نسبيا من السطح ، وجب اكمال عملية الخراطة بحيث يصبح مقاسها أكبر من مقاسها الأصلى ، وعندئذ يجب استعمال مادة احتكاكية سمكها أكبر من السمك العادى . فمثلا ، ينصح أحد صانعى السيارات بجعل الأسطوانة ذات مقاس أكبر اذا كان سمك الخراطة أكبر من ١٠.ر بوصة وعندئذ يكون سمك الخراطة ٣٠.ر. بوصة ، وبذلك يمكن استعمال المقاس الأكبر من مادة التكسية الاحتكاكية التى يعوض سمكها ما خرط من سطح الأسطوانة .

تحذير

ان ازالة مقادير كبيرة من معدن أسطوانة «الفرملة» ينتج عنه ارتفاع درجة حرارتها ارتفاعا كبيرا عند « الفرملة » . وينتج عن ذلك خطأ فى عملية « الفرملة » . ويجب الا يزيد سمك المقدار المخروط عن ٢٥ فى المائة من السمك الكلى للأسطوانة . فاذا كان علينا أن نخرط أكثر من ذلك لوجود تسلخات عميقة فانه يجب تركيب أسطوانة جديدة .

٥٥٦ ـ الأسطوانة الرئيسية وأسطوانات « فرامل » العجلات

يجب تفكيك وتجميع الأسطوانات الرئيسية وأسطوانات « فرامل » العجلات باحتراس شديد وذلك لمنع وصول أى أثر من آثار الشحم أو الزيت اليها . فيجب تنظيف الأيدى وغسلها بالماء والصابون (وليس بالبنزين) . حيث ان اى اثر للزيت أو البنزين يعطب الأسطوانات . ومن الطبيعى أن تكون التازجة والأدوات والآلات نظيفة كذلك .

ولخلع أسطوانة عجلة من سيارة، ترفع العجلة وأسطوانة العجلة الاحتكاكية معا . وتوضع قطعة خشب تحت رافعة الفرملة لمنع تشغيلها . ثم يفصل الخرطوم أو أنبوبة زيت « الفرامل » عن الأسطوانة ثم تفك الأسطوانة بفك المسامير المقلوظة التى تثبتها . ويجب قفل نهاية أنبوبة زيت « الفرامل » لمنع دخول الأوساخ بداخلها . ويمكن تفكيك الأسطوانة بنزع النهايتين كما فى (شكل ٣٢ ـ ١٢) . ثم تنظف جميع الأجزاء فى محلول تنظيف أجزاء مجموعة « الفرامل » . ويجب تغيير النهايات الجلدية ، وكذلك أغطية المكابس اذا لم تكن بحالة ممتازة . وينصح بعض صانعى السيارات بتغيير هذه الأجزاء فى كل مرة تفك فيها الأسطوانة . واذا وجد بعض التسلخات فى الأسطوانة ، وجب اعدادها بواسطة قماش خاص بذلك (ولا تستعمل ورق أو قماش سنفرة) . ويسمح بعض صانعى السيارات باستعمال آلة السحق اذا كان سمك الجزء المراد اخذه لا يزيد على بضعة أجزاء من الألف من البوصة . فاذا لم تختف التسلخات وجب استبدال الأسطوانة واحلال اخرى جديدة محلها . ويجب تغيير كل الأسطوانات والمكابس اذا كان الخلوص بين الأسطوانات والمكابس

كبيرا . وعند اعادة التجميع يجب تزييت جميع أجزاء الأسطوانة بزيت « فرامل » .

تحـــذير

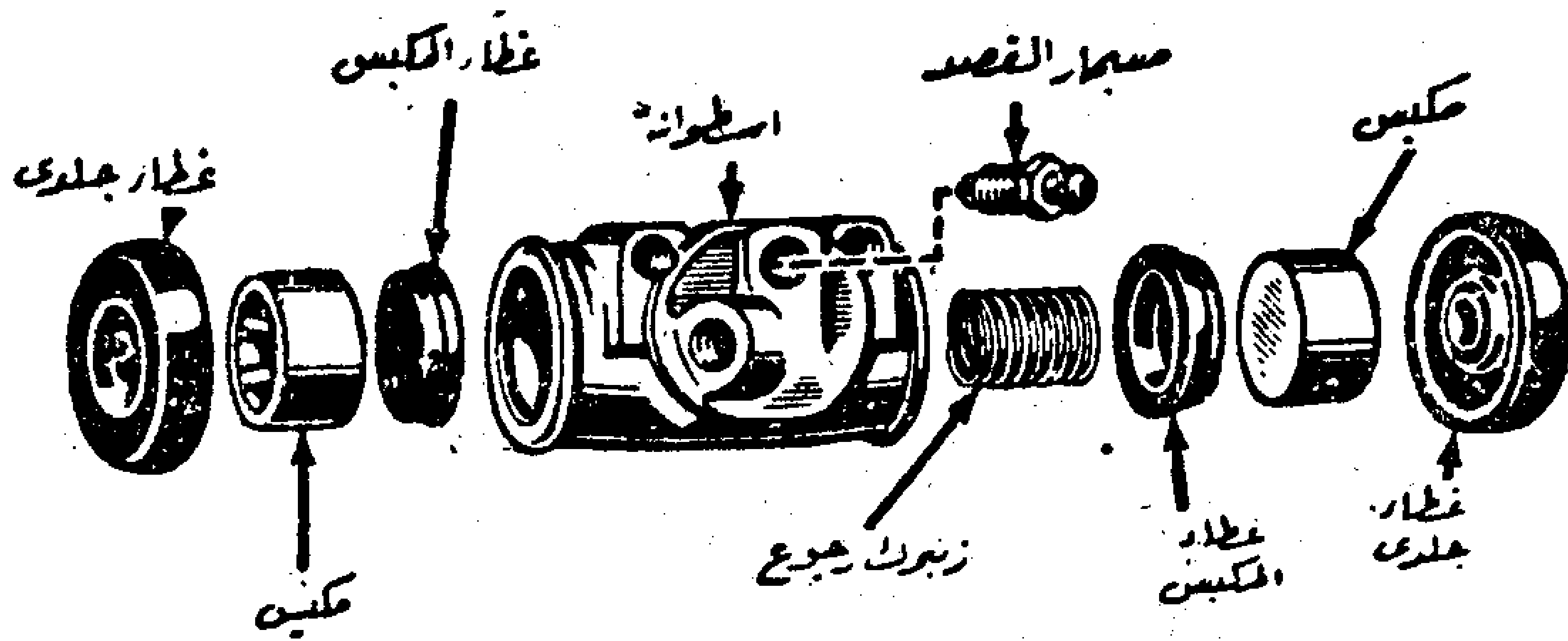
حذار من تعريض أى جزء مصنوع من المطاط أو الجلد للشحم أو للزيت فان الزيت أو الشحم يتسببان فى انتفاخ هذه الأجزاء المصنوعة من المطاط مما يسبب عطب مجموعة « الفرامل » .

ولرفع الأسطوانة الرئيسية من مكانها ، ارفع رافعة « الفرامل » من مكانها وكذلك فك خط زيت «الفرامل» ثم فك المسامير المقلوظة التى تثبت الأسطوانة فى اطار هيكل السيارة. ثم صف زيت « الفرامل » وفك الأسطوانة بنزع الطرفين وفك ذراع الدفع وحلقة «الزنق» وبذلك يخرج من داخل الأسطوانة المكبس والغطاء

صانعى «الفرامل» كيسا يحتوى على بعض الأجزاء التى لابد من تركيبها كلها عند فك وخدمة الأسطوانة الرئيسية .

ويجب غسل جميع أجزاء الأسطوانة فى محلول خاص بتنظيف أجزاء مجموعة « الفرامل » . واذا وجد بعض التسلخات داخل الأسطوانة وجب معاملة سطحها بواسطة قطعة من قماش خاص . (ولا تستعمل ورق أو قماش السنفرة) . ويسمح بعض صانعى السيارات باستعمال آلة السحق بحيث لا يزيد قطر الأسطوانة من الداخل عن بضعة أجزاء من الألف من البوصة نتيجة لهذه العملية . فاذا لم يجد ذلك وتطلب الأمر المزيد من زيادة القطر وجب استبدال الأسطوانة بغيرها .

اختبر الخلوص بين الأسطوانة والمكبس ، فاذا لم يكف حسب



(شكل ٣٣ ــ ١٢) اسطوانة « فرملة » العجلة مفككة . (شركة محرك فورد)

الجلدى للمكبس والزنبرك والصمام والأجزاء الأخرى (انظر شكل ٣٣ ــ ١٣) .

انبع الحرص الشديد لابعاد الشحم والزيت عن الأجزاء المختلفة للأسطوانة الرئيسية . ويعطى بعض

المواصفات وجب تغييرهما . وعند التجميع يجب تزييت جميع الأجزاء بزيت « الفرامل » . ولا تسمح للشحم أو للزيت بأن يقرب أى جزء من مجموعة « الفرامل » المصنوعة من المطاط .

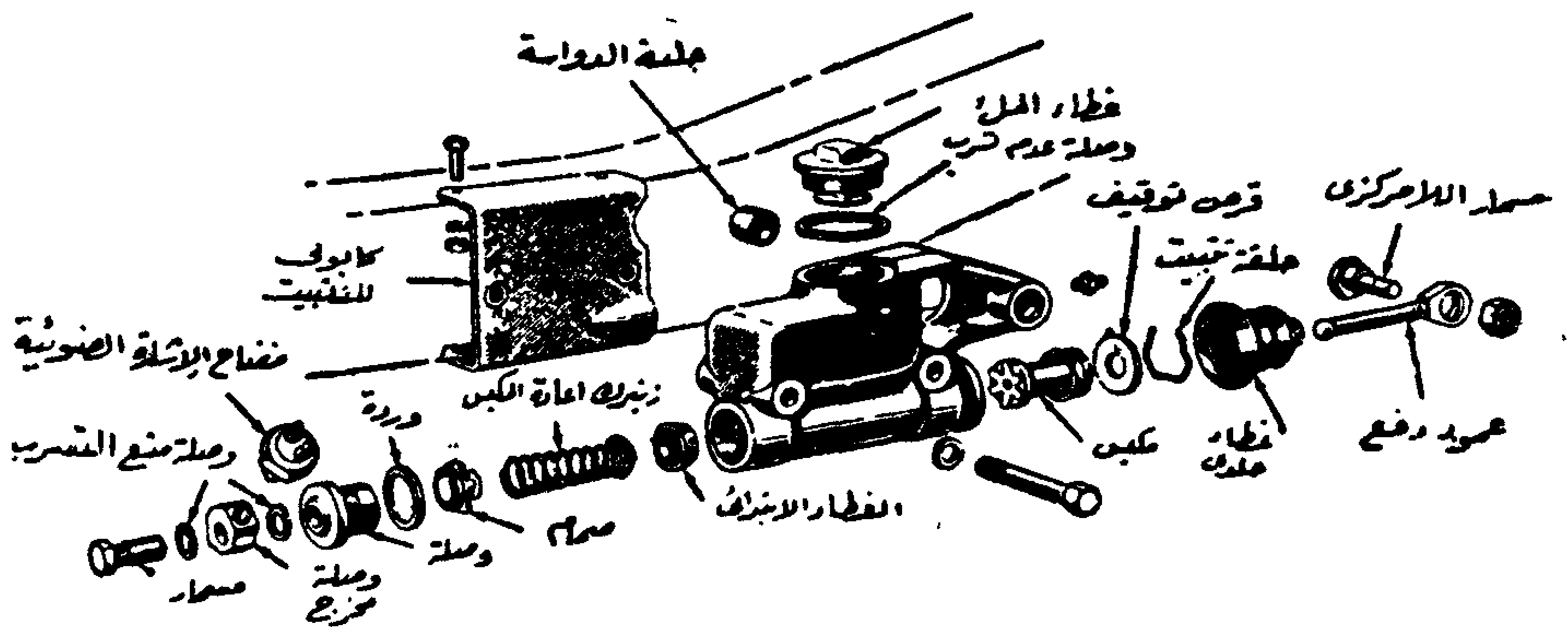
٥٥٧ — تركيب أنابيب ومواسير مجموعة « الفرامل »

تستعمل فى مجموعة « الفرامل » مواسير مصنوعة من صلب خاص يتحمل الضغوط العالية المستعملة فى المجموعة . ويجب أن تقطع المواسير الصلبة بحيث يكون القطع عموديا على محورها . ويكون ذلك باستعمال جهاز خاص للقطع . ويجب الا تقطع المواسير بمنشار عادى أو بقاطع ذى فكين ؛ فالمنشار العادى وأجهزة القطع ذات الفكين تترك آثارا تمنع من عمل دسرة للمواسير وبعد قطع المواسير تستعمل آلة خاصة بعمل دسر المواسير . ويتم عمل الدسرة على ثلاث مراحل (شكل ٣٣ — ١٤) .

أولا — تركب الماسورة فى جهاز عمل الدسرة وذلك بعد وضع صامولتى الوصلة فى مكانهما على الماسورة ، وبعد غمس نهاية الماسورة فى زيت « الفرامل » وذلك بقصد التزييت فى أثناء عمل الدسرة ، ثم يحكم ربط الماسورة بعد وضعها على البعد الصحيح . ثم تولج آلة فى نهاية الماسورة ، وذلك بمساعدة عدة طرقات خفيفة من مطرقة . وبذلك تفلطح نهاية الماسورة كما فى (شكل ٣٣ — ١٤) . ثم تولج آلة أخرى ويدق عليها فتقوم بثنى الجزء المفلطح من الماسورة . وفى النهاية توضع آلة تجعل بنهاية الماسورة دسرة كما فى (شكل ٣٣ — ١٤) .

٥٥٨ — تنظيف مجموعة الفرملة

اذا دخل بمجموعة « الفرملة » بعض الأوساخ أو السوائل الضارة وجب غسلها جيدا . ونحب أن نكرر هنا أنه ممنوع استعمال الزيوت المعدنية فى مجموعات « الفرامل » لما تسببه من انتفاخ الأجزاء المصنوعة من المطاط وعطبها مما يفقد مجموعة « الفرامل » قدرتها على « الفرملة » . ويستعمل محلول خاص لغسل مجموعة



(شكل ٣٣ — ١٣) الاسطوانة الرئيسية لمجموعة « الفرملة » الهيدروليكية . (شركة محرك فورد) .

« الفرامل » على أن يكون المحلول حسب مواصفات صانع السيارة . وقد يسبب أى محلول آخر تلف الأجزاء المصنوعة من المطاط ، أو اللدائن ، أو من المعادن المختلفة . ولغسل المجموعة فك مسامير صمامات الفصد فى جميع العجلات وركب مصافى الفصد

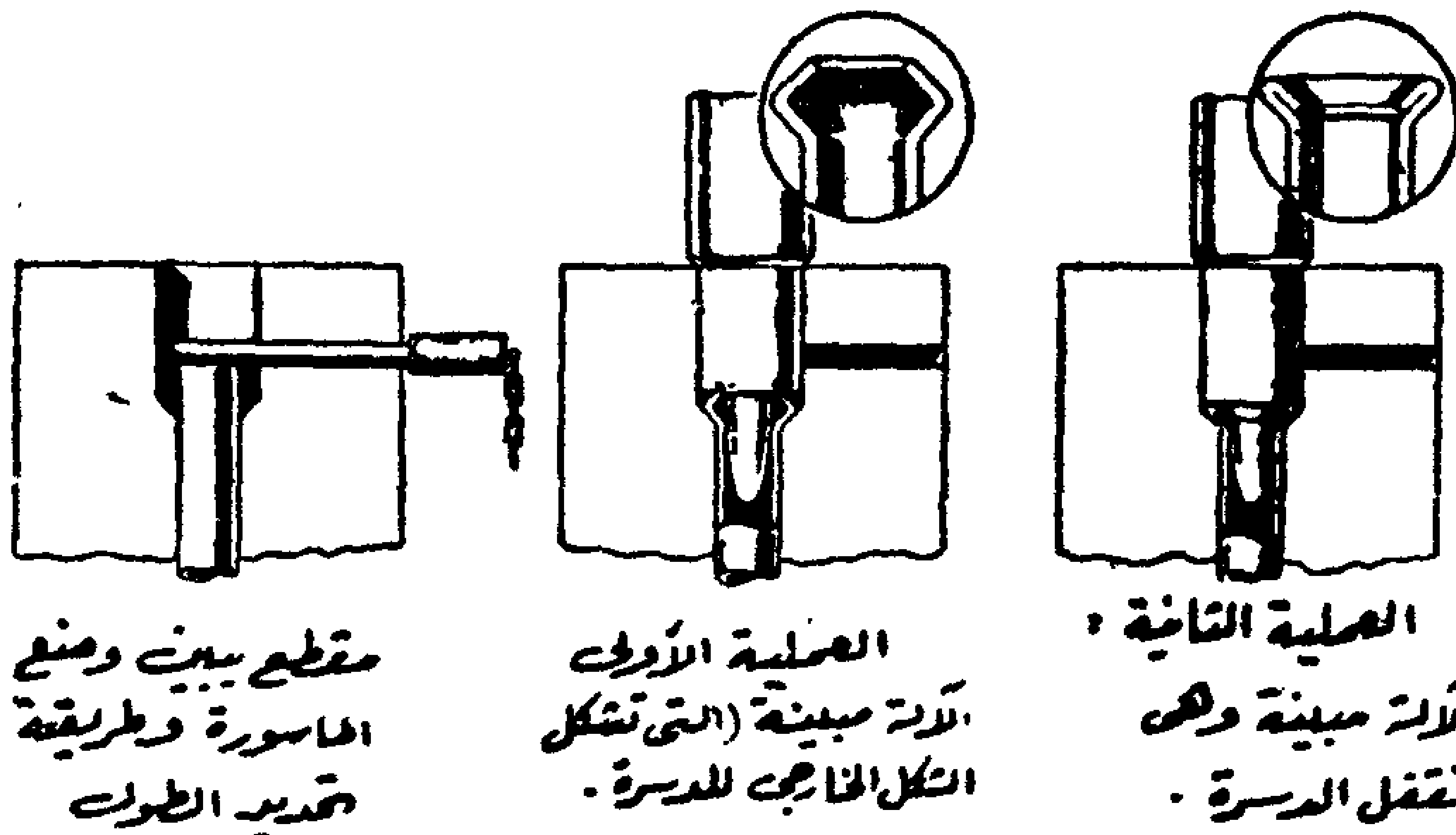
تحـــذير

نظف ماحول الصمامات من أقذار وشحوم لمنع دخول مثل هذه الأقذار والشحوم . فقد تسحب الأقذار الموجودة بالقرب من الصمام أو فى ماسورة التصفية فى أثناء شوط « مشوار » رجوع رافعة «الفرامل» . وقد يتسبب ذلك فى انهيار أسطوانة « الفرملة » ، ومن ثم « فرملة » العجلة .

ضع النهاية السفلى لماسورة تصفية زيت الفرامل فى وعاء زجاجى نظيف . ويبين (شكل ٣٣ ـ ١٥) احدى هذه الأنابيب . ثم فك صمام الفصد ٣/٤ لفة . ثم اضغط رافعة «الفرملة» عدة مرات الى آخر شوطها « مشوارها » وذلك لاخراج جميع ما بالمجموعة من زيت « الفرامل » ، ثم بعد ذلك املأ الأسطوانة الرئيسية بمحلول غسل مجموعة « الفرامل » (استعمل المحلول المقترح بواسطة صانع السيارة) . استعمل جهاز ملء الأسطوانة الرئيسية والمبين فى (شكل ٣٣ ـ ١٥) حتى يمتلىء الخزان بمحلول التنظيف فى أثناء مروره خلال مجموعة « الفرامل » .

حرك رافعة « الفرامل » بمقدار شوطها « مشوارها » الكامل حتى يمر جميع المحلول المنظف الموجود بالخزان والمرشح خلال المجموعة .

ثم أدخل هواء جافا نظيفا خلال الأسطوانة الرئيسية لاخراج كل ما بقى من السائل المنظف داخل مجموعة الفرملة . لا تستعمل ضغطا عاليا . ثم بعد ذلك املأ المجموعة



(شكل ٣٣٠ ـ ١٤) الخطوات الثلاث المتبعة لعمل دسرة فى أنبوبة زيت «الفرامل» .
(شركة محرك فورد)

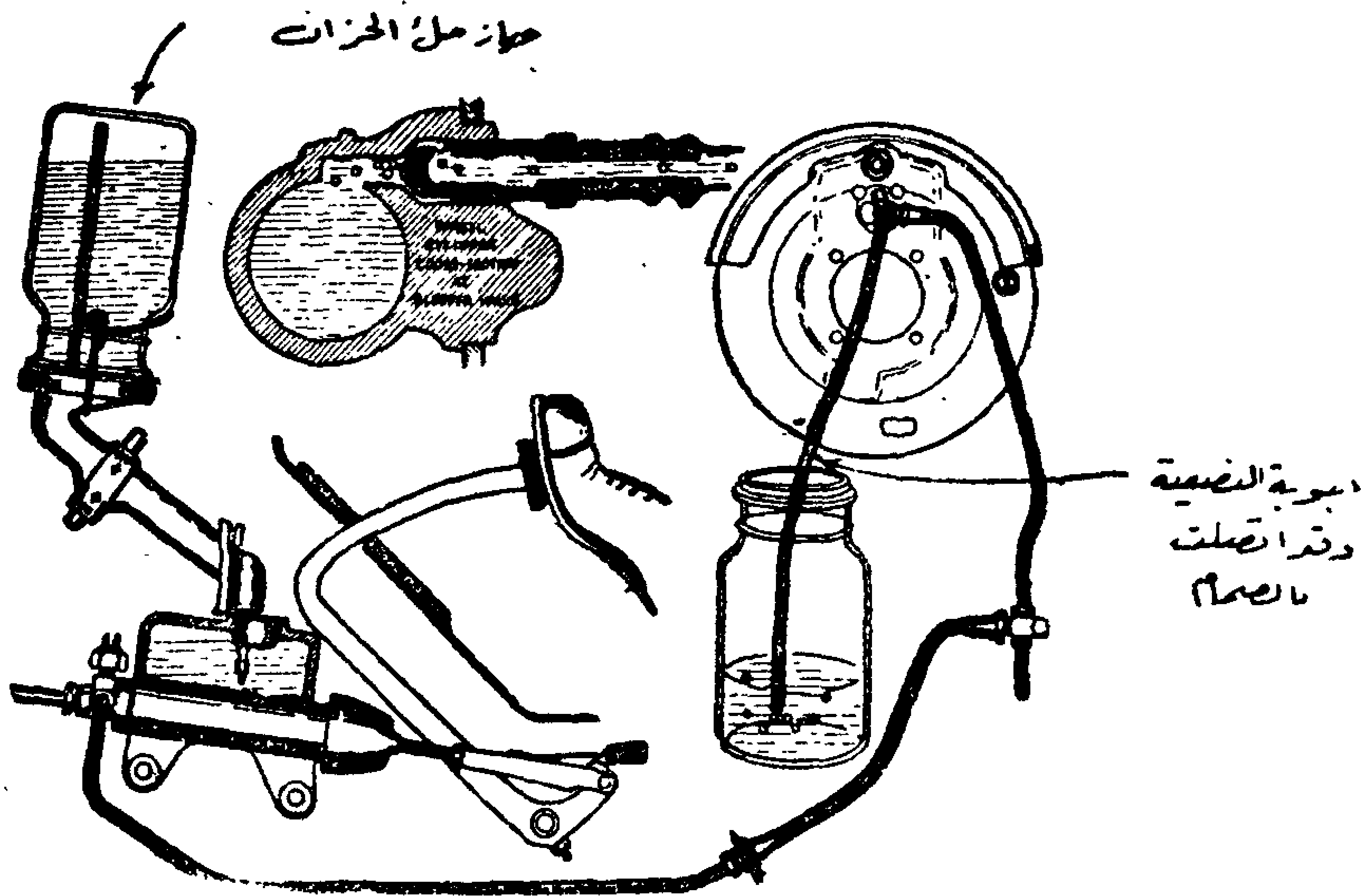
بزيت « فرامل » جديد ثم افصد المجموعة لتخليصها مما قد يكون بها من هواء كما سيأتى فى البندالقادم.

٥٥٩ ــ ملء مجموعة « الفرامل » بزيت « الفرامل » وفصدها .

يجب فصد مجموعة « الفرامل » لاخراج ما قد يكون بها من فقاقيع الهواء ويكون ذلك بعد غسل المجموعة أو تسرب الهواء اليها أو انخفاض ما بها من زيت«الفرامل» . ويتسبب وجود الهواء فى جعل حركة رافعة الفرامل حركة اسنفجية طرية ، فينضغط الهواء فى أثناء الضغط على الرافعة مما يضعف عمل «الفرامل». ويمكن التخلص من فقاقيع الهواء الموجودة باضافة زيت « فرامل » الى المجموعة ثم فصد قليل من الزيت من أسطوانة كل عجلة . ولاضافة زيت « الفرامل » تأكد أولا أن صمامات الفصد قد أقفلت فى جميع الأسطوانات ثم يستعمل لملء الأسطوانة الرئيسية خزان ملء كالمبين فى (شكل ٣٣ ــ ١٥) ، أو خزان ضغط كالمبين فى (شكل ٣٣ ــ ١٦) . وسواء استعملت خزان ملء أو خزان ضغط فانه يجب أن يحتويا على زيت « فرامل » حسب المواصفات .

وبعد ملء الخزان ووضع جهاز الملء فى مكانه (أو توصيل خزان الضغط) ركب أداة تصفية ووعاء زجاجيا عند احدى العجلات (تأكد من عدم وجود أوساخ قريبة من أسطوانة العجلة حتى لا تدخل هذه الأوساخ داخل الأسطوانة) . ثم افتح مصفاة الفصد . وعند استعمال الخزان اجعل أحد الأشخاص يدخل بغرفة القيادة ويضغط على الرافعة بحيث تعمل شوطا «مشوارا» كاملا لعدة مرات على أن يعتق الرافعة ببطء (شكل ٣٣ ــ ١٥) . استمر فى هذه العملية حتى ينساب الوقود من ماسورة التصفية الى الوعاء الزجاجى فى تيار مستمر خال من فقاقيع الهواء . تأكد أن نهاية الأنبوبة أسفل مستوى الزيت فى الوعاء الزجاجى . ويمنع ذلك من سحب الهواء الى داخل المجموعة فى أثناء عتق رافعة « الفرامل » . ثم أحكم رباط صمام العتق وارفع ماسورة التصفية ، وأعد ربط المسمار المقلوظ فى الصمام . كرر نفس العملية لجميع العجلات . تأكد من أن مستوى زيت « الفرامل » فى خزان الأسطوانة الرئيسية هو المستوى الصحيح . وبعد اتمام عملية الفصد ارفع جهاز ملء الأسطوانة الرئيسية . وتأكد مرة أخرى من أن مستوى زيت « الفرامل » فى الخزان صحيح . ثم ضع غطاء ووصلة عدم التسرب فى مكانهما . وتأكد أن فتحة التهوية مفتوحة .

ولا حاجة الى مساعد اذا استعمل خزان الضغط . فخزان الضغط مملوء جزئيا بزيت « الفرامل » . ثم يضغط الهواء فى الخزان بواسطة جهاز ملء الاطارات بالهواء . وبذلك يكون زيت الفرامل تحت ضغط فى الخزان . وعند وصل الخزان بالأسطوانة الرئيسية كما فى (شكل ٣٣ ــ ١٦) . افتح الصمام فيسرى زيت « الفرامل » من خزان الضغط الى خزان الأسطوانة الرئيسية . وبذلك يدفع زيت « الفرامل » خلال انابيب « الفرامل » واسطوانة العجلة المتصلة بماسورة التصفية كالمبين . وفى حالة استعمال خزان الضغط



(شكل ٢٣ — ١٥) قصد مجموعة « الفرامل » بواسطة جهاز ملء الخزان للاسطوانة الرئيسية . (قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

يفتح الصمام فى الخط الواصل بين خزان الضغط وخزان الأسطوانة . ويسمح لزيت « الفرامل » بالسريان من الخزان الى مجموعة « الفرامل » حتى يجرى الزيت فى تيار خال من فقاقيع الهواء . ثم يقفل الصمام باحكام وترفع ماسورة التصفية ويوضع بدلا منها المسمار المقلوظ وتكرر العملية لكل عجلة .

لاتحاول استعمال زيت «الفرامل» الموجود فى الوعاء الزجاجى . فمن المحتمل أن يكون الزيت قد اتسخ واصبحت به مواد ضارة .

اسئلة للمراجعة

ماهى الظروف التى تجعل رافعة « الفرملة » تصل الى أرضية السيارة عند الضغط عليها ؟

٢ — ماهى الأسباب التى تجعل جميع « فرامل » السيارة تجر ؟

٣ — ماهى الأسباب المحتملة التى تدفع السيارة الى أحد جانبيها عند « الفرملة » ؟

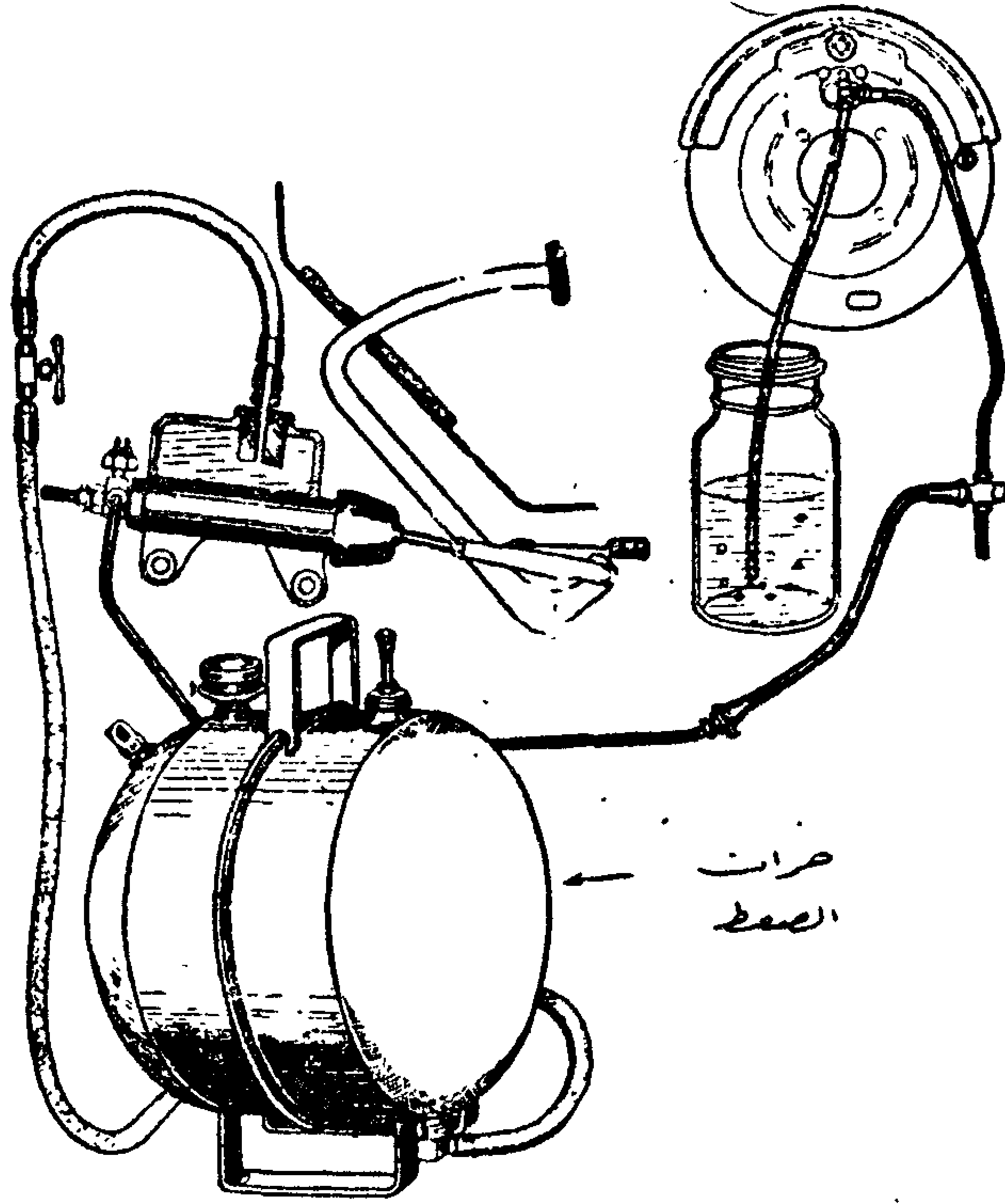
٤ — ماهى الأسباب التى تجعل حركة رافعة «الفرملة» طرية اسفنجية ؟

٥ — ماهى الأسباب التى تجعل من الصعب تحريك دواسة « الفرامل » عند محاولة « الفرملة » ؟

٦ — ماهى الأسباب التى تجعل « الفرملة » حساسة ؟

٧ — ماهى أسباب صدور أصوات من « الفرامل » ؟

٨ — قسم طرق ضبط «الفرامل»



(شكل ٣٣ ــ ١٦) فصد مجموعات« الفرامل » بواسطة جهاز خزان الضغط .
(قسم محرك بونتياك باتحاد جنرال موترز)

الى قسمين ، واذكر أهم الخطوات التى تتم فى كل قسم .

٩ ــ صف الخطوات التى تتبع عند تركيب خطوط « فرامل » جديدة .

١٠ ــ ماهى طريقة خدمة أسطوانة «فرملة» احتكاكية حدث بها بعض التسلخات الخفيفة ؟ وماهى طريقة خدمة أسطوانة فرملة حدث بها تسلخات عميقة ؟ وماهو أقصى سمك يمكن خرطه عند خدمة أسطوانة « الفرملة » ؟

١١ ــ اذكر الخطوات التى تتبع عند غسل مجموعة « الفرامل » بسائل التنظيف .

١٢ ــ ماهو تأثير ادخال زيوت معدنية فى مجموعة «الفرامل»؟

١٣ ــ ماهو الغرض من فصد مجموعة « الفرامل » وكيف يتم ذلك ؟

أسئلة للدراسة

١ ــ اكتب كشفا بالمتاعب التى تصادف مجموعة الفرامل ، واذكر أمام كل منها الأسباب وطرق العلاج .

٢ ــ اختر مجموعة فرامل تتطلب عملية ضبط صغيرة وأخرى

تتطلب عملية ضبط كبيرة . ثم ارجع الى دفتر مواصفات الخدمة واكتب قصة مسلسلة للخطوات التى تتبع عند اجراء عمليات الضبط .

٣ ــ اكتب قصة مسلسلة للخطوات التى تتبع عند غسل مجموعة الفرامل بواسطة سائل التنظيف .

٤ ــ اكتب قصةمسلسلة للخطوات التى تتبع عند فصد مجموعة الفرامل .

الباب الرابع والثلاثون

الاطارات وخدمتها (صيانتها)

يصف هذا الباب الاطارات وطرق صيانتها ، بما فى ذلك رفع الاطارات من مكانها واستبدالها بغيرها وكذلك اصلاح الأنبوبة المطاط .

٥٦٠ – تركيب الاطارات المطاط

للاطارات عملان : أولهما انهـــا تعمل كوسادة بين الطريق وعجلات السيارة لامتصاص الصدمات الناتجة عن عــدم انتظام ســطح الطريق – وذلك نتيجة لما لها من صفة الليونة مما يقلل من تأثير الصــدمات على الركاب . أما العمل الثانى للاطارات فهو توليد قوة احتكاكية بين عجلات الســيارة والطــريق بحيث يمكن الحصول على أداء جيد لوسيلة النقل . ويعمل ذلك على نقل القدرة خــلال الاطارات الى الطريق للحصول على عجــلة سريعة ومنع الســيارة من الانزلاق عند المنحنيات ويساعد على ايقــاف السيارة عنـــــد استعمال الفرامل . وهنــاك نوعان أساسيان للاطارات: الاطارات الصماء والاطارات ذات الهواء المضغوط . واســتعمال الاطارات الصماء محدود وينحصر فى ٩٣ تعمالات الصناعية الخاصـــة . ـ التحدث عن الاطارات سيكون



(شكل ٣٤ – ١) طوق العجلة والاطار المطاط وقد قطعا لاظهار الانبوبة الداخلية .
(قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

الـــكلام منصبا على الاطارات ذات الهواء المضغوط .

وهنــــاك نوعان للاطارات ذات الهواء المضغوط : النوع ذو الأنبوبة الداخلية ، والنــــوع بدون الأنبوبة الداخلية . وفى النــوع ذى الأنبوبة الداخلية تركب كل من الأنبــــوبة والاطار على طوق العجـلة ، على أن يحتوى الاطار الأنبوبة بداخله (شكل ٣٤ ـ ١) . وتنفخ الأنبوبة الداخلية بواسطة الهواء ، وذلك مما يجعل الاطار يقاوم أى تغير فى شكله .

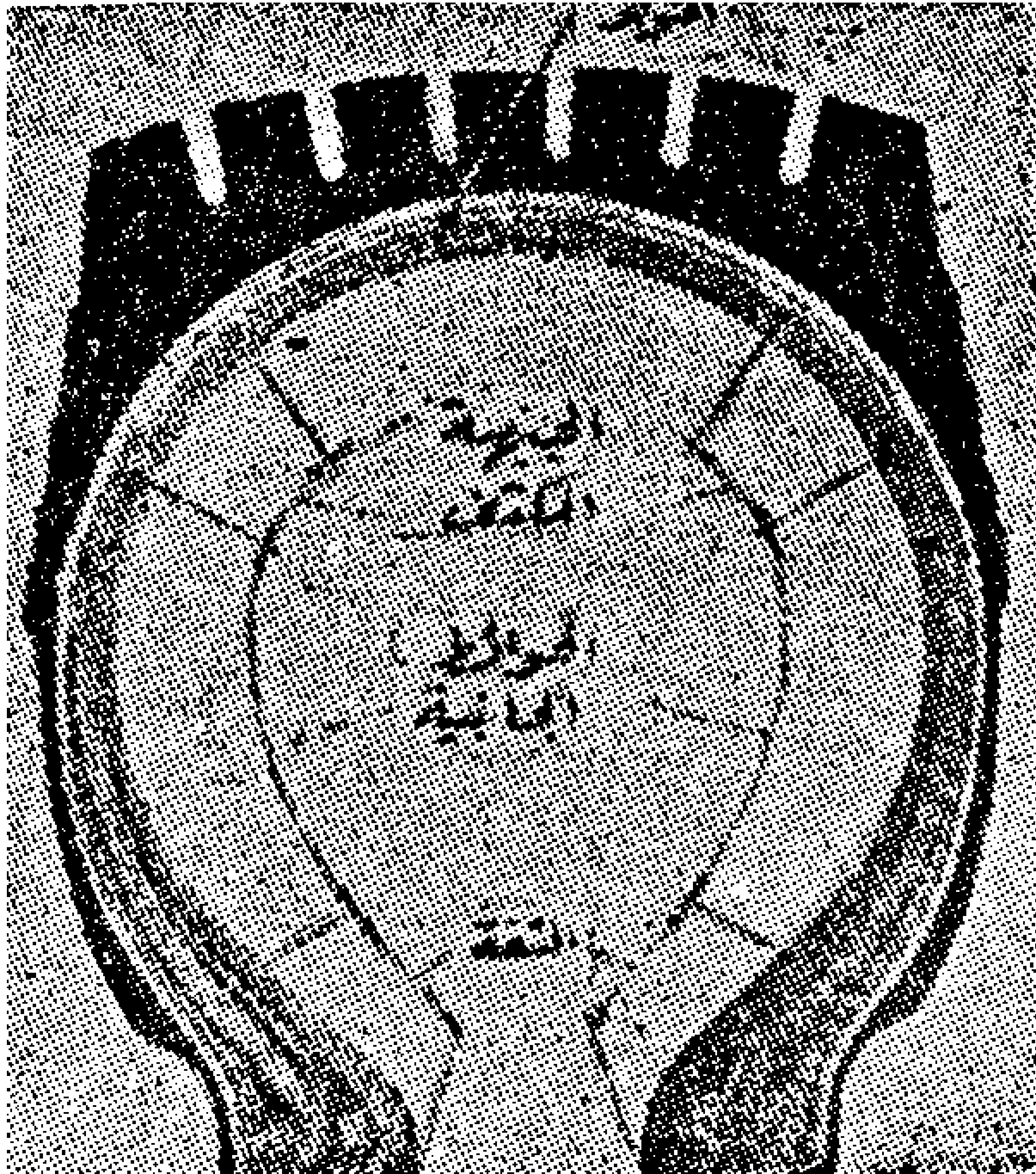
وفى النوع بدون الأنبوبة الداخلية يركب الاطار على طوق العجلة بطريقة تحفظ الهواء المضغوط فيما بين طوق العجلة وغطاء الاطار .

ويعتمد ضغط الهــواء المضغوط على نوع الاطار ومايؤديه من خدمات . ويكون ضغط الهــواء داخل اطار السيارات الخاصة من ٢٢ الى ٣٠ رطل / بوصة مربعة ، بينما يصــل ضغط الهواء داخل اطارات سيارات الركاب الكبيرة والمقطورات الى ١٠٠ رطل على البوصة المربعة .

وتصــــــنع الاطارات (وكذلك الاطارات بدون الأنبوبة الداخليــة) من طبقات الأليـــاف المغموسة فى مطاط وتكسى هذه الطبقات من الخارج بطبقة سميكة من المطاط (شـــكل ٣٤ ـ ٢) . وتوضع طبقات الألياف على جهاز يحفظ المسافات فيما بينها ثم يملأ الفراغ بالمطاط . أما الكسوة المصــــنوعة من المطاط والتى تغطى الطبقات المذكورة آنفا فانها تثبت فى مكانها بعمليـــة تشـــمل الكبس والتسخين . وتعمل هذه العملية على تشـــكيل المطاط ، وجعله ذا صفات حسب المطلوب ، ويتفاوت عـــــدد طبقات الألياف باختلاف طبيعة عمل الاطار . فاطارات السيارات الخاصة تحتــــوى على أربع طبقات فى حين تحتوى اطارات سيارات النقل الثقيلة والأتوبيسات (ســــيارات الركاب الكبيرة) على حوالى ١٤ طبقة . وذلك فى حين يوجـــــد فى اطارات آلات تسوية الأراضى ٣٢ طبقة .

وهناك أشــكال مختلفة للتكسية الخارجية المصنوعة من المطاط الغرض منها تحســــين نقل الحركة وتقليل احتمال الانزلاق .

ويدخل الهواء الى الاطار (أى الى الأنبوبة الداخلية) خلال صمام يفتح اذا وضع عليه جزء مكمل مركب على خرطوم الهواء كالمبين فى (شـــــكل ٣٤ ـ ٣) ويركب صمام الهواء على الأنبوبة الداخلية اذا كان الاطار ذا أنبوبة داخليـــــة . أما فى الاطارات بدون الأنبوبة الداخلية فان الصمام يركب على طوق العجـــلة . ويبين (شــــكل ٣٤ ـ ٣) أحـــد أنواع



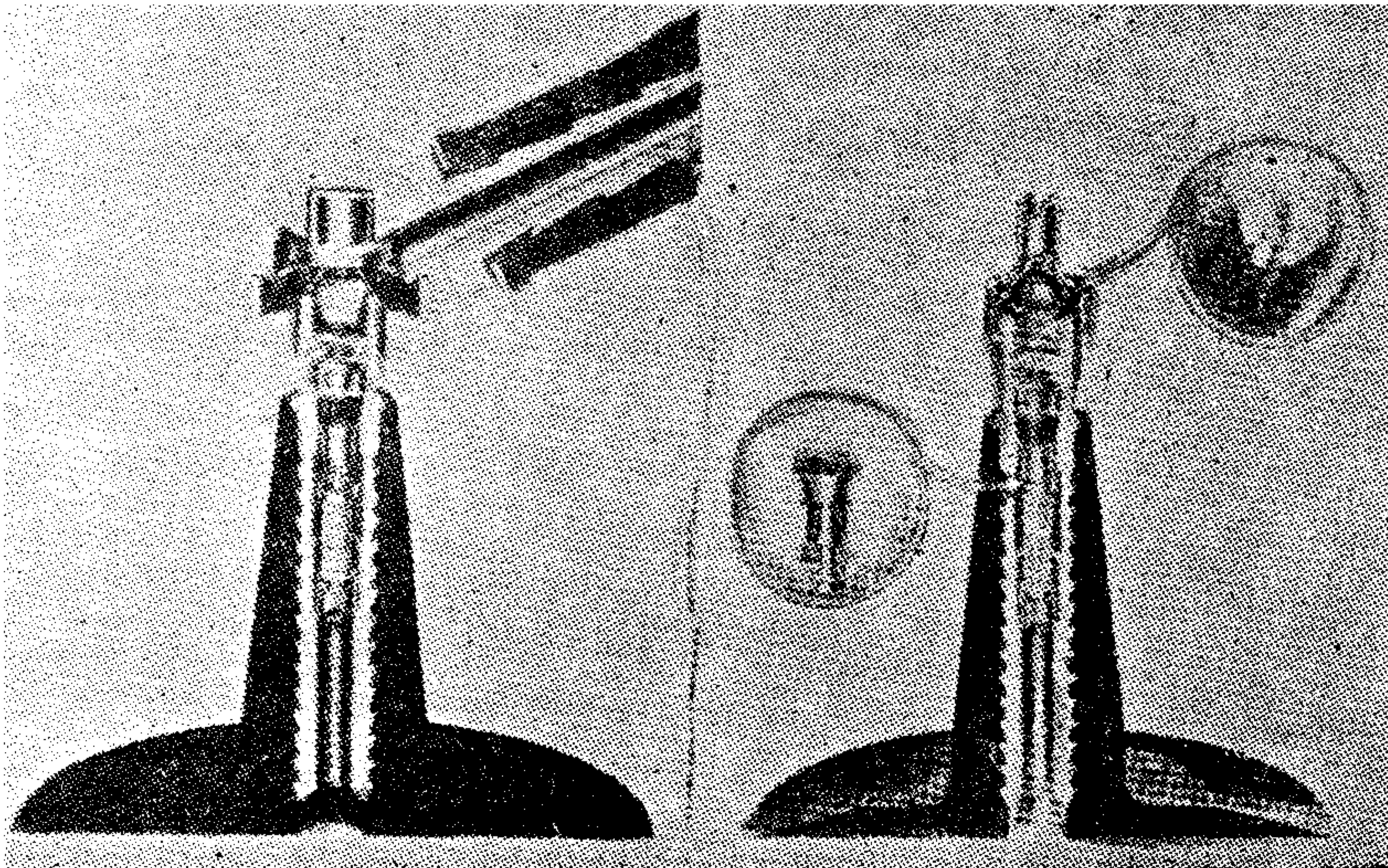
(شكل ٣٤ ـ ٢) مقطع الاطار المطاط الخارجى لبيان تركيب الاطار . (ب.ف.شركة جودريش)

صمامات الاطارات فى وضع «مفتوح» وفى وضع « مقفول » . وفى وضع « مقفول» يرتكن الصمام على قاعدته بواسطة ضغط الزنبرك وضغط الهواء الموجود بالانبوبة ، ويمكن اطلاق الهواء بالضغط على ساق الصمام . ويركب عادة غطاء يقلوظ باحكام فوق نهاية ساق الصمام للحصول على وسيلة ضمان لمنع تسرب الهواء خارج الأنبوبة ، وكذلك لمنع دخول الأتربة الى داخل الصمام .

٥٦١ ـ انواع الاطارات والأنابيب الداخلية

سبق أن ذكرنا أن عدد طبقات الخيوط القطنية فى الاطارات يعتمد على نوع الخدمة المطلوبة من الاطار . ومما لاشك فيه أن اطارات الخدمة الثقيلة تكون مقاساتها كبيرة . ويبلغ قطر طوق عجلة السيارة الخاصة ١٥ بوصة . ويطلق على هذه الاطارات الاطارات المنخفضة الضغط ، ويتراوح الضغط فيها بين ٢٢ و٢٨ رطل/بوصة مربعة .

ا ـ **مقاسات الاطارات** : تكتب مقاسات الاطارات على جانبها . فمثلا اذا كتب على جانب اطار ٨٫٠٠×١٥ فمعنى ذلك أنه يمكن تركيب الاطار على عجلة طولها ١٥ بوصة ويعمل الاطار على زيادة نصف قطر طوق العجلة بمقدار ٨ بوصات (اذا لم يكن عليها حمل ، وكان مقدار ضغط الهواء بداخلها حسب المواصفات) . وعلى ذلك يكون قطر المحيط الخارجى للاطار (اذا كان ممتلئا بالهواء امتلاء صحيحا) ٣١ بوصة (٨+١٥+٨) .



(شكل ٣٤ ـ ٣) صمام الهواء الخاص بنفخ الانبوبة الداخلية . الشكل الى اليمين يبين الصمام وهو مقفل والشكل الى اليسار يبين الصمام وهو مفتوح . (قسم أ . شرادر وولده بشركة سكوفيل الصناعية ، ليمتد)

٢ ـ **الاطــارات بدون الأنابيب الداخلية** : تســتعمل فى كثير من الســيارات الحــديثة اطارات بدون انابيب داخلية . وفى هذا النوع من الاطارات يكون المحيط الخــارجى للعجلة غير قابل لتسرب الهواء ويركــب عليه صمام هواء . ويكون الجــزء السميك من الاطار (الشفة) بحيث يكون اتصالا بمحيط طوق العجــلة اتصالا مانعا للتسرب وبذلك يحتفظ الاطار بما فى داخله من هواء .

٣ ـ **الاطارات التى تعيد اقفــال الثقوب** : تحتوى بعض الاطارات غير ذات الأنابيب الداخلية على طبقة من مادة لدنة تغطى ســطحها الداخلى . فاذا حدث ثقب فى الاطار تضــغط المادة اللدنة بواسطة الهواء المضغوط بداخل الاطار الى الثقب الذى يتركه المسمار أو اى عضــو مدبب غريب عندما ينزع من الاطار . ثم تتصلب المادة اللدنة ، وبذلك يسد الثقب .

٤ ـ **الأنابيب الداخلية** : تستعمل انواع ثلاثة من المــواد لصناعــة الأنابيب الداخليــة ، أحدها المطاط الطبيعى ، والآخران صناعيــان . وتصــنع اكثر الأنابيب المستعملة حاليا من مادة « البوتايل » . ويمكن التأكد من ان الأنبوبة مصنوعة من مادة البوتايل اذا كان مرسوما عليها شريط أزرق . اما النوع الآخر من الأنابيب الصــناعية (ج ر ـ س) فيوجد عليها شريط احمر . ولا توجد اشرطة على الأنابيب المصــنوعة من المطاط الطبيعى .

٥ ـ **الأنابيب التى تعيد اقفــال الثقوب** : تحتــوى بعض الأنابيب الداخلية على طبقة خارجية مصنوعة من مادة لدنة تعمل على التئام الثقوب . ويكون عمل هذه الطبقة مشابها لمــا تعمله الطبقة اللدنة الموجودة بداخل الاطــــارات . وفى بعض الأنابيب الداخلية تغطى الطبقة اللدنة السطح الداخلى للأنابيب . وفى انابيب اخرى ، تكون المــادة اللدنة بين طبقتين من المطاط فى عدة جيوب . وبهذه الطريقة تحفظ هذه المادة اللدنة من التجمع فى بعض الأماكن نتيجة للقوة الطاردة المركزية ، حيث ان تجمع هذه المادة يخل بتوازن العجلات .

٦ ـ **انابيب الأمان** : انبوبة الأمان عبارة عن أنبوبتين فى واحدة . وتكون احدى الأنبوبتين أصغر من الأخرى . وتتصل الأنبوبتان احداهما بالأخرى عند المحيط الخارجى للعجلة . وعندما تمتلىء الأنبوبة بالهواء يتسرب الهواء أولا الى داخل الأنبوبة الداخلية . ومنها يمر الهواء خلال مجارى توازن الى الحيز الموجــود بين الأنبوبتين ، وبذلك تمتلىء الأنبوبتان .

ولننظر الآن ما يحدث اذا حدث ثقب أو انفجار للأنبوبة . فى هــذه الحالة ، يفقد الهواء الموجود فيما بين الأنبــوبتين . وتحتفظ الأنبــوبة الداخلية التى لم يصبها عطب بمــا فيها من هــواء مضغوط . وتكــون الأنبوبة الداخليــة من القوة بحيث تتحمل ثقــل السيارة حتى تبطؤ سرعتها وتقف . وتقــوى الأنبوبة الداخلية ببعض الخيوط النايلون مما يجعلها تتحمل الحمل المفاجىء الذى يؤثر فيها عنــد انفجار الأنبــوبة الخارجية .

٥٦٢ – صيانة الاطارات المطاط

تشمل خدمة الاطارات نفخها من وقت لآخر لضمان وجود الضغط المناسب بداخلها ، وكذلك الكشف عنها من وقت لآخر لاصلاح مابها من عطب صغير قبل أن يستفحل ويكبر . وسيأتى فى «البنود» القادمة وصف مفصل لطرق فك الاطارات واستبدالها واصلاحها .

٥٦٣ – نفخ الاطارات

كما ذكر فى البنود السابقة ، اذا لم يكن مقدار ضغط الهواء داخل الاطارات صحيحا ، تسبب ذلك فى ايجاد صعوبات فى قيادة السيارة وايقافها . ويتسبب الضغط المنخفض فى صعوبة توجيه السيارة ، وصعوبة التحكم فى العجلات الأمامية ، وارتداد عجلة القيادة فى أثناء التوجيه ، وحدوث أصوات احتكاك عالية من الاطارات عند الدوران . أما اذا كان الضغط داخل الاطارات غير متساو فان ذلك يجعل السيارة تميل فى احدى الجهات . وقد شرح بالتفصيل فى (بند ٥٢١) تأثير عدم نفخ الاطارات نفخا متساويا . ويتسبب الضغط المنخفض داخل الاطارات فى تآكل الأجزاء السميكة من الاطار والمبينة فى (شكل ٣١ – ٣) ، كما يعمل على انثناء جوانب الاطارات وانفصال طبقات الألياف بعضها عن بعض . وبالاضافة الى ذلك ، يعمل الضغط المنخفض على وجود تسلخات فى الأجزاء من الاطار الملامسة لطوق العجلة مما يعجل فى عطب الاطار .

أما اذا كان الضغط داخل الاطار أعلى مما ينبغى ، فان ذلك يجعل التآكل غير منتظم ، حيث يزيد التآكل فى مستوى المحور . ويعمل الضغط العالى كذلك على جعل الركوب غير مريح ، وقد تتمزق طبقات الألياف لعدم مرونة الاطار ، وعندما تقابل السيارة نتوءا فى الطريق تأخذ الألياف الصدمة وتتمزق .

ولكل هذه الأسباب ، قد وجد أنه من الأهمية بمكان الاحتفاظ بالضغط الصحيح داخل الاطارات . وهناك نقط هامة يجب ملاحظتها عند اجراء عملية نفخ الاطارات :

١ – لا تنفخ اطارا عندما يكون ساخنا ، اى بعد قيادة طويلة على الطريق فان ارتفاع درجة الحرارة تعمل على ارتفاع الضغط بداخل الاطار . وقد تجد الضغط عاليا عند الكشف على اطار ساخن مما يوحى اليك باخراج بعض الهواء الذى بداخله . ولكنك اذا فعلت ذلك فانك تكون قد خفضت الضغط داخل الاطار عندما يبرد . اى انه اذا كان مقدار الضغط صحيحا فى أثناء سخونة الاطار فان الضغط بداخله يكون منخفضا جدا اذا برد . والضغوط التى تعطى بواسطة صانعى الاطارات هى ضغوط الاطارات وهى باردة .

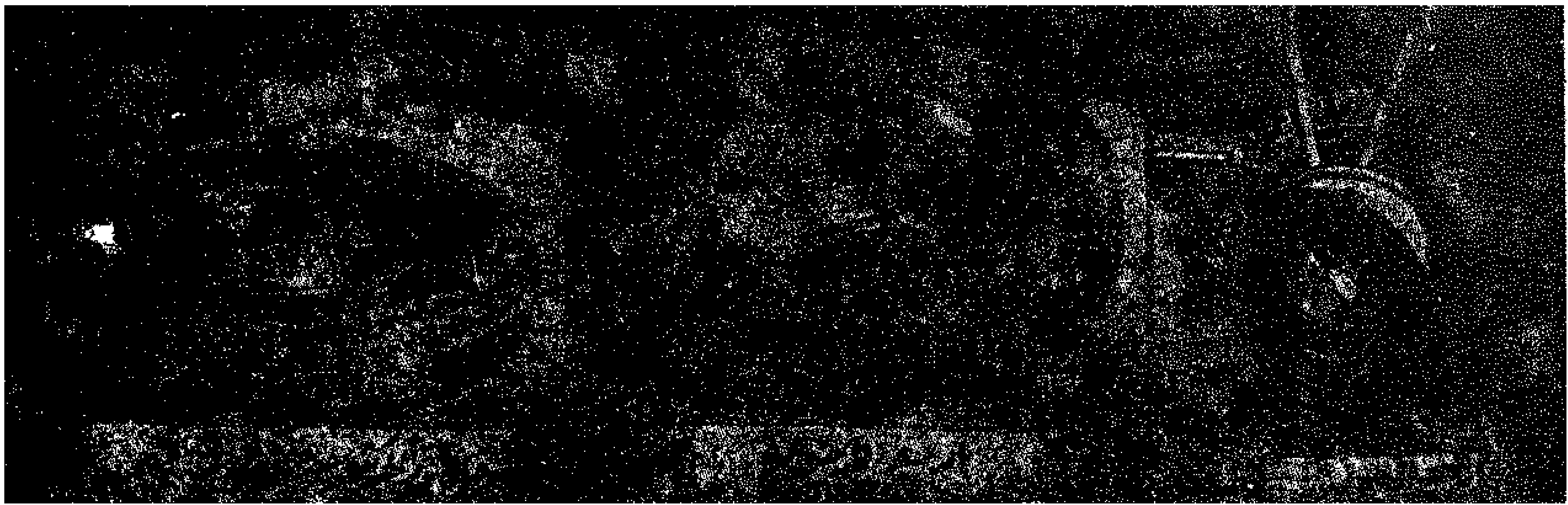
٢ – يجب اعادة وضع غطاء صمام الهواء بعد كل محاولة لقياس الضغط داخل الاطار أو بعد نفخه ، فان الغطاء يحافظ على ضغط الهواء داخل الاطار اذا كان هناك تسرب خلال صمام الهواء ويحمى الغطاء كذلك صمام الهواء من الأتربة ، واذا خرج بعض الهواء المضغوط عند فك غطاء صمام الهواء دل ذلك على أن صمام الهواء أصبح غير محكم ، ويجب

تركيب قلب جديد للصمام مكان القلب الذى يحدث التسرب . ولا يلزم لعمل هذه العملية الا اخراج القلب القديم وتركيب قلب جديد للصمام .

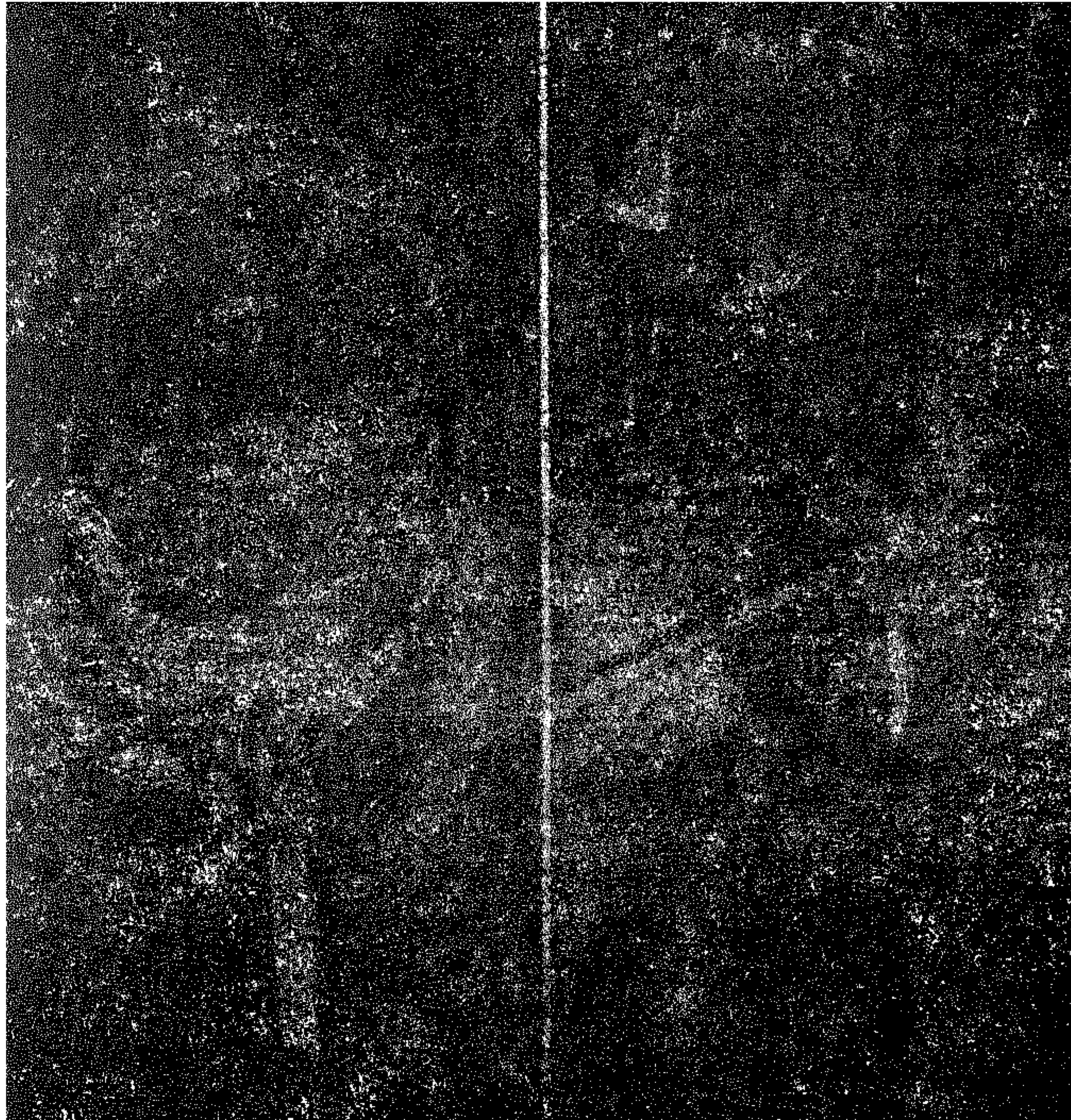
٥٦٤ — فحص الاطار

هناك بعض العيوب أو العطب الذى يعرف بمجرد الفحص الظاهرى للاطار من الخارج . مثال ذلك التأكل غير العادى الذى يحدث لعيب فى مجموعة التوجيه او مجموعة «الفرملة» (بند ٥٢١) . ومعنى هذا التأكل غير العادى أنه يجب اجراء عملية اصلاح لمجموعة التوجيه أو اعادة ضبط تعليق جسم السيارة على الهيكل او اصلاح مجموعة « الفرامل » . ويمكن أن يدل المظهر الخارجى للاطار على ما اذا كان الضغط بداخله اكثر من اللازم أو أقل مما يجب .

أما اذا كان العيب ناتجا عن عطب داخلى كحدوث تسلخات فى الجزء السميك من الاطار أو لتهتك الألياف الداخلية فان ظهور مثل هذا العطب ليس سهلا كالحالات السابقة . وقد يحدث فى بعض الحالات تهتكات شديدة فى الألياف الداخلية للاطار فى حين لا يدل المظهر الخارجى للاطار على وجود أى عيب به . وعلى ذلك فمن الواجب فك الاطار بعيدا عن العجلة والكشف عليه كشفا دقيقا . وفك الاطار يتيح فرصة لاختبار الأنبوبة الداخلية (اذا كان الاطار من النوع ذى الأنبوبة الداخلية) . وفى العادة لا تحدث متاعب للأنبوبة الداخلية اذا وضعت فى مكانها وضعا صحيحا . فى حين قد تحدث متاعب جسيمة اذا ركبت الأنبوبة الداخلية باهمال . فمثلا اذا علا المحيط الخارجى لطوق العجلة صدأ ، أو اذا كان سطحا شفتى الاطار غير ناعمين، فقد تحتك الأنبوبة بهذه الأجزاء . فاذا ما وقع جزء من الأنبوبة فيما بين الاطار والعجلة وحدث احتكاك شديد فقد يتسبب ذلك فى انهيار الأنبوبة بسرعة . واختيار أنبوبة ذات مقاس غير مناسب بالنسبة للاطار يسبب



(شكل ٣٤ — ٤) طريقة فك الاطار من العجلة . بعد تخليص الاطار مما به من هواء مضغوط ، تعتق شفة الاطار جزئيا من مكانها على طوق العجلة أ . ثم تعتق شفة الاطار كلية كما هو مبين فى ب و جـ . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٣٤ ــ ٥) استعمال جهـــازخاص لرفع الاطار بعيدا عن شفة الامان بطوق العجلة ويكون فكا الجهاز من القوة بحيث يمكن لهما أن يرفعا شفة الاطار فوق الطوق .
(قسم بلايموث باتحاد كريزلر)

كذلك بعض المتـــاعب ، وكذلك استعمال انبوبة قديمة داخل اطار جديد . وعنـــد استعمال انبـوبة مقاسها أكبر من اللازم تحتك الأنبوبة فى بعض الأماكن مع الاطار ويتآكـل كلاهما نتيجة لذلك .

٥٦٥ ــ فك الاطار

ليس من الصعب فـك الاطار واســتبداله اذا كانت السـيارة صغيرة ، ولكن اذا كان الاطار مـن النوع ذى الخدمة الثقيلة وكان كبير الحجم، فان فكه واستبداله يحتاجان الى أجهزة خاصة بذلك . وعند فك الاطار ، يجب تخليصه من الهـــواء المضغوط الموجود بداخـــله كخطوة أولى . ثم تضغط شفة الاطار الى الداخل نحو مركز طوق العجـــلة (شكل ٣٤ ــ ٤) . ثم تستعمل عتلة مفلطحة لرفع جزء من الشفة فوق طوق العجلة . ويجب عند اجـراء هذه العملية الاحتراس من عـــدم اتلاف شفة الاطار أو الأنبوبة الأمامية . واذا ما أخرج جزء من شفة الاطـار فوق العجلة بواسطة العتلة المفلطحة، أمكن اخراج بقية الشفة باليـــد .. ويمكن اخراج الشفة الأخرى بنفس الطريقة ومن نفس الجهة .

تحـــذير

فى حالة الاطارات بدون انبـوبة داخلية يجب ألا تستعمل عتلةلاخراج شفة الاطار بالقوة . فقـد يتسبب ذلك فى عطبالوصلات المانعةللتسرب مما ينتج عنه تسرب الهواء .

وفى السيارات المصنوعة بواسطة كريزلر يوجـد على محيط طوق العجلة انحناء الى الداخل يطلقعليه «انحناء الأمان» وتنزلق شفتا الاطار على هذا المنحنى (شكل ٣٤ ــ ١) . ويصمم «انحناء الأمان» لابقاء الاطار فى مكانه على المحيط الخارجي لطوق العجلة اذا انفجر الاطار فى أثنـاء سير السيارة

ويجعل هذا الانحناء من الصعب أن يتحـرك الاطار فـوق المحيط الخارجي لطوق العجلة بحيثينزلق بعيدا عنه . ولذلك يستعمل جهاز خاص لفـك الاطار اذا كانت العجلة مصممة بطريقة كريزلر ، (شـكل ٣٤ ــ ٥) . وتختلف طريقة تركيب الاطار ذىالأنبوبة الداخلية عنطريقة تركيب الاطار بدون الأنبوبةالداخلية كالآتى :

١ ــ الاطار ذو الأنبوبة الداخلية: قبل تركيب الاطار ، انفخ الأنبـوبة الداخلية حتى تصبح دائرية تقريبا، ثم ضع الأنبوبة فى الغلاف الخارجي للاطار . ويمكن رش شفتى الاطار من الداخل ومن الخارج بواسـطة مسحوقصابون زيت نباتى لتسهيل تركيب الاطار . ولا تستعمل زيتا أو شحما لان ذلك يتلف الأنبـوبة الداخلية . وعند تركيب الاطار على المحيط الخارجي لطوق العجلةركب احدى شفتى الاطار اولا ثم يليهـا تركيب الشفة الأخرى ويكون ذلك بالضغط على جـوانب الاطار حتى يسهل تركيب الشفة الأخـرى على المحيط الخارجي لطـوق العجلة .
وبعد وضع الاطار فى مكانه ، تأكد أن شفتى الاطار قد أصبحتا فىمكانهما، وأن جلوسهما على قاعدتهما جلوس منتظم . ثم ابدأ بضغط الهواء (نفخ) الأنبوبة الداخلية ، وتأكد أنالأنبوبة فى وضع محورى صحيح ، وأن ساق صمام الهواء فى وضـع متوسط فى الثقب الخـاص به والموجود على المحيط الخارجي للعجلة . أفـرغ الأنبوبة الخارجية من بعض مابها من هواء ، ثم أعد ملئها فان هذه العملية تسـاعد على صحة وضع الأنبـوبة الداخلية بالنسبة لـكل من الاطار والمحيط الخارجى لطوق العجلة .

تحـــذير

اذا كان احد الاطارات قد فقـد الهـواء الموجـود بداخـله ، فيجب الا يملأ بالهواء المضغوط مرة ثانيةفى أثناء وقـوع حمل السيارة عليـه . بل ارفع السيارة من فوق الأرضثم املأ الاطار بالهـواء ، وذلك لـكى تتمكن الأنبوبة من توزيع نفسـها بانتظام داخـل الاطار . فاذا حدث وملئت الأنبوبة الداخلية أثناء وقوع حمل السيارة فوقها ، تمدد بعض اجزائها ووقعت تحت اجهـاد كبير نسبيا مما يقرب من احتمال انفجار الانبوبة

٢ ــ الاطـار بدون الأنبـوبة الداخلية : اختبر المحيط الخـارجى

لطوق العجلة اختيارا دقيقا لبيان ما اذا كانت به آثار كدمات ، او بسطحه خشونة ، أو وجود صدأ بأحد السطحين الخاصين بشفتي الاطار . واستعمل مطرقة لازالة آثار أية كلمة ثم نظف اسطح المحيط الخارجي للعجلة بخرقة من صوف وبرد مكان اللحام اذا كان عند وصلات المحيط الخارجي للعجلة . فالواجب أن تكون هذه السطوح ناعمة ملساء لكي يمكن ان تعمل كوصلة مانعة للتسرب مع المحيط الخارجي لطوق العجلة .

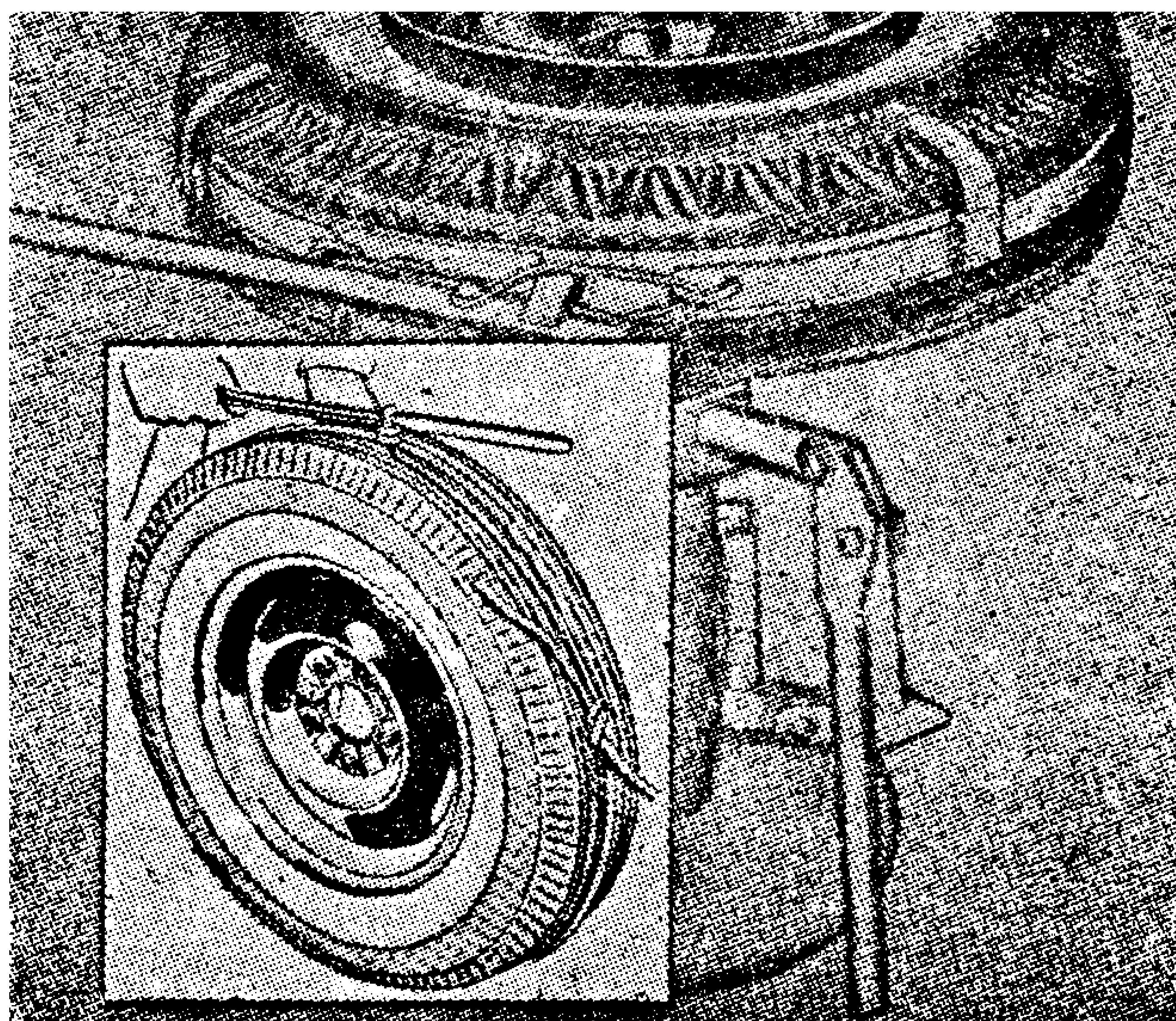
تأكد ان صمام الهواء متصل اتصالا مانعا للتسرب مع المحيط الخارجي لطوق العجلة . وتحتوى معظم أطواق العجلات على ثقوب دائرية مما يستلزم تركيب ورد . أما اذا كان جسم صمام الهواء مصنوعا من المطاط فيكفى وضع مسحوق صابون زيت نباتى عند دفع جسم صمام الهواء داخل الثقب الخاص به .

ولاعادة تركيب الاطار فى مكانه ، ركب شفتى الاطار فى مكانهما على المحيط الخارجي لطوق العجلة كما ذكر سابقا (للاطارات ذات الأنابيب الداخلية) . ثم رش بعضا من مسحوق صابون زيت نباتى لتسهيل عملية تركيب شفتى الاطار فى مكانهما (لا تستعمل دهنا أو زيتا حيث ان ذلك يتسبب فى عطب الأنبوبة الداخلية) . بعد تركيب الاطار فوق المحيط الخارجي لطوق العجلة ، صل صمام الهواء بمصدر الهواء المضغوط . ويجب أن يرفع قلب صمام الهواء من مكانه حيث أن ذلك يسمح للهواء بالدخول الى الاطار بسهولة . ويعمل الهواء الداخل بسرعة على دفع شفتى الاطار الى الخارج وجلوسهما جلوسا صحيحا على مقعدتهما . فاذا لم تتحرك الشفتان لكى تجلسا فى مكانهما وجب استعمال حبل او جهاز خاص كالمبين فى (شكل ٣٤ ـ ٦) . وبجلوس الشفتين فى مكانهما يمكن بدء عملية نفخ الاطار نفخا عاديا . ثم يفك الحبل ويلى ذلك وضع قلب الصمام فى مكانه وزيادة الضغط داخل العجلة الى الضغط المبين حسب المواصفات .

٥٦٦ ـ دورة الاطارات

يختلف مقدار تآكل الاطار باختلاف مكانه فى السيارة . فمثلا يكون مقدار تآكل اطار العجلة الخلفية اليمنى اكثر من ضعف مقدار تآكل العجلة الأمامية اليسرى . واذا رتبنا العجلات حسب مقدار التآكل ، نجد أن العجلة الخلفية اليمنى هى الأكثر العجلات تآكلا ، وتليها العجلة الخلفية اليسرى ، ثم العجلة الأمامية اليمنى ، واخيرا العجلة الامامية اليسرى .

ولجعل مقدار التآكل متساويا فى العجلات كلها ، ننصح بدوران وضع العجلات بعد استعمال السيارة لمسافة ٥٠٠٠ ميل . ويبين (شكل ٣٤ ـ ٧) ترتيب دوران العجلات . فتنقل العجلة الخلفية اليسرى الى الأمام على اليمين وتصبح العجلة الأمامية اليمنى عجلة احتياطية وتركب العجلة الاحتياطية فى الخلف الى اليمين وتركب العجلة الخلفية اليمنى فى الأمام الى اليسار وتركب العجلة الأمامية اليسرى فى الخلف الى اليسار . ولا يعمل هذا التبديل على تغيير العجلات الأمامية



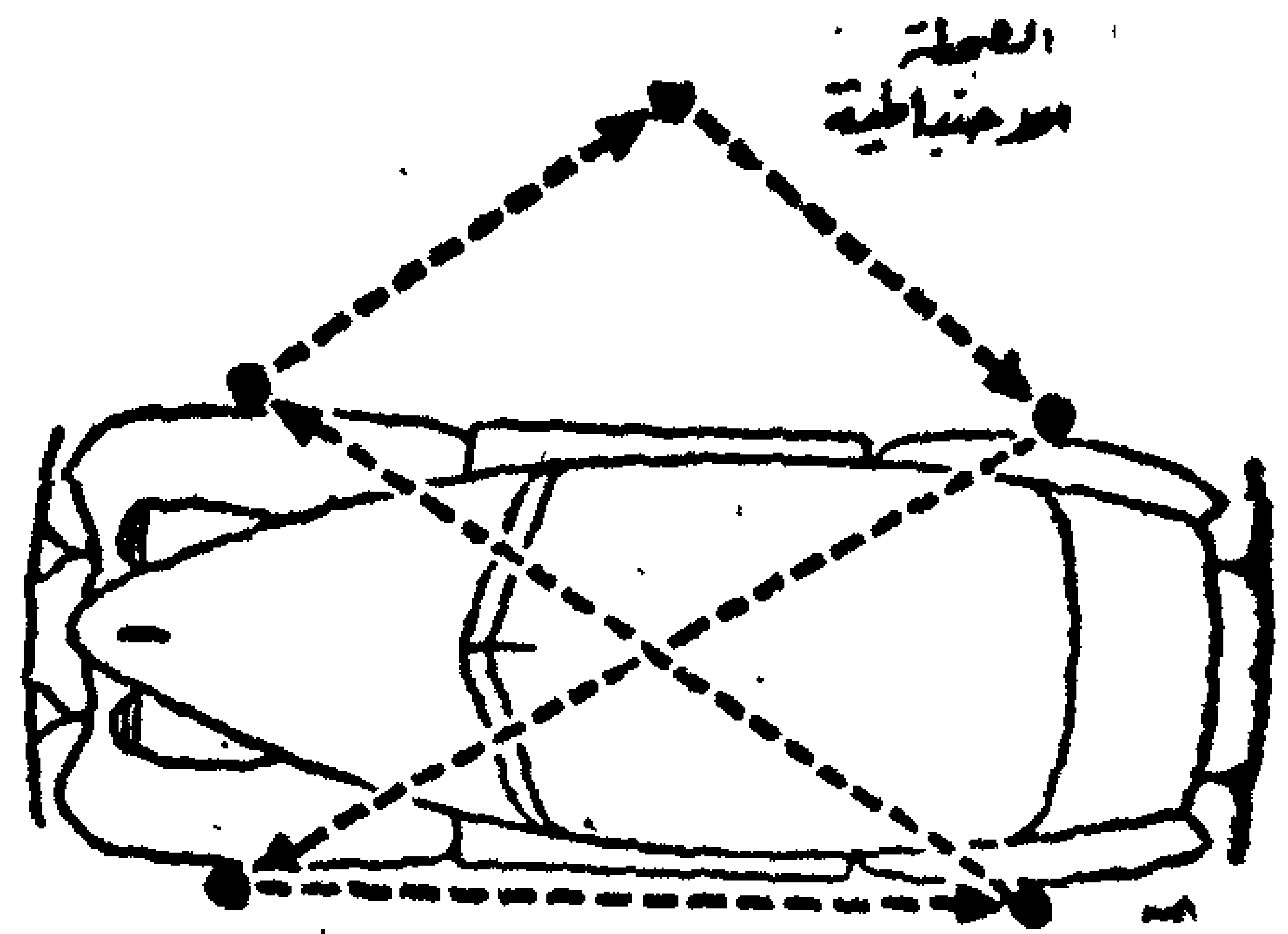
(شكل ٣٤ — ٦) استعمال حبـل أوجهاز خاص فى تركيب الاطار المطاط بدون الانبوبة الخلفية .

بالخلفية فحسب ، بل يغير كذلك من اتجاه دوران العجلات .

٥٦٧ — اصلاح الأنابيب الداخليــة والاطارات

يمكن اجراء عدة عمليات لاصلاح الأنابيب الداخلية والاطارات . وذلك ابتداء من سد ثقب ناتج عن نفـاذ مسمار ، الى رتق قطوع ، الى تجديد الغطاء الخارجى للاطار . ويطلق على العملية الأخـيرة « اعادة التغطية » حيث تعاد تغطية الاطار مرة ثانية . وتعتمد عملية الاصلاح على نوع الاطار من حيث كونه ذا انبوبة داخلية ، أو من النوع بدون الأنبوبة الداخلية .

١ — اصلاح الأنبوبة الداخلية : يمكن الكشف عن وجود ثقـوب فى الأنبـوبة الداخليـة بنفخ الأنبـوبة الداخلية وهى خارج الاطار ثم وضعها فى وعاء به ماء . فاذا كانت هنـاك ثقـوب خرجت فقاقيـع الهواء من الثقـــوب . ويمكن رتق الثقــوب الصــغيرة باستعمال قطع خاصـــة بذلك . وتتكون هذه القطع من مطاط على قطعـــة معدنية يوجد بخلفها وقود . وما عليك الا تنظيف الأنبوبة فى المكان حول الثقب بمحلول منظف ثم نزع غطاء الحماية من فوق المطاط وتثبيته فوق الثقب واشعال الوقود الذى على القطعة المعدنية ثم تركها حتى تبرد . وعندئذ تجد أن الثقب قد التأم واصبحت الأنبوبة صالحة للاستعمال . وكذلك يمكن لحـــام القطـــوع الصغيرة باستعمـــال لوح معدنى ساخن . ويجب استعمال اللوح الساخن اذا كانت القطـــوع كبيرة نسبيا (يمكن باستعمال اللوح



(شكل ٣٤ ــ ٧) خطوات دورة تغيير عجل السيارة لجعل التآكل متساويا فى العجلات . (قسم محرك كاديلاك باتحاد جنرال موترز)

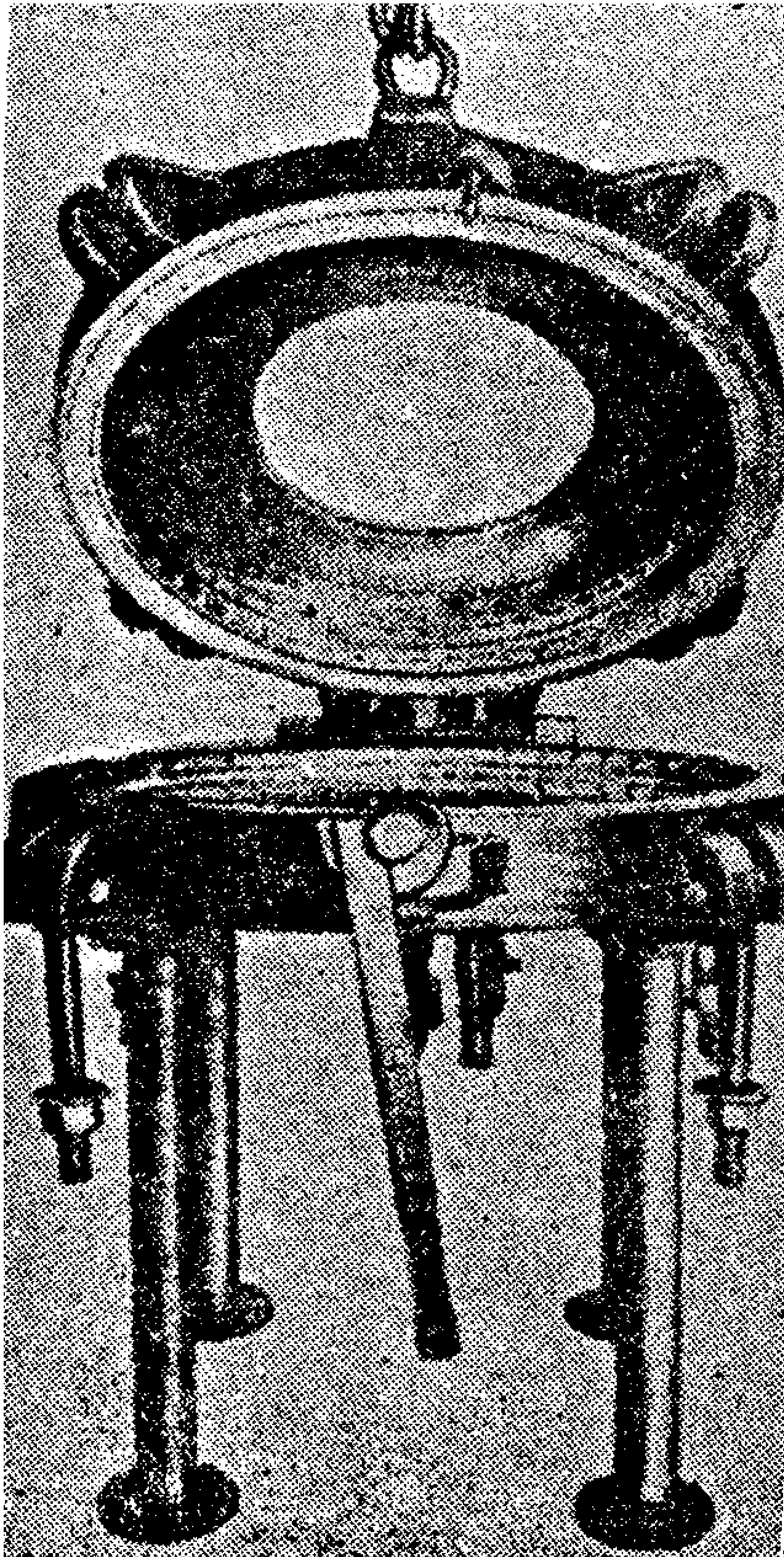
الأنبوبة الداخلية : اذا وجد قطع أو تمزيق فى الاطار ، وكان الاطار بحالة جيدة ، فانه يمكن اصلاح ذلك القطع بقطع المطاط حول القطع او التمزيق ثم تخشين حافة القطع وجعلهاتميل بمقدار ٤٥° الى الداخل والى الخارج . ثم توضع مادة لاصقة على الحافة من الداخل ومن الخارج كما توضع على الفتحة مادة لدنة خاصة ، وتضاف الى ذلك من الداخل الساخن أن ترتفع درجة الحرارة الى ٣٠٠°ف) .

أما اذا كبر القطع فيجب تهذيب حافة القطع بحيث تتخلص من الحافات المسننة . ثم خشن أطراف القطع بحيث تصبح مائلة بمقدار ٤٥° . وكذلك اجعل السطح حول القطع خشنا على مسافة بوصة من حافة القطع . واذا لزم وضع قطعة مطاط من داخل الأنبوبة فتملأ الأنابيب ثم تعامل معاملة حرارية بواسطة اللوح الساخن .

ملاحظة

لا يستحسن استعمال الاصلاح البارد للأنابيب حيث تقل درجة الأمان عند استعمالها . وعند الاصلاح البارد تستعمل مادة لاصقة خاصة ثم تترك لكى تجف جزئيا . ثم توضع طبقة لاصقة أخرى ، ثم يضغط على مكان الثقب بواسطة اللوح البارد .

٣ ــ اصلاح الاطار ــ النوع ذو



(شكل ٣٤ ــ ٨) أحد أنواع الآلات الخاصة باعادة التغليف . (شركة معدات اكرون)

قطعة من الياف التقوية ، ثم تجرى عملية التسخين المعتادة

أما اذا كانت الجبهة قدتأكلت مع بقاء اجزاء الاطار الأخرى سليمه وكانت طبقات الألياف متماسكة غير منفصلة ولا متمزقة ، فانه يمكن لصق جبهة اخرى مكان الجبهة المتأكلة . ويكون ذلك بواسطة آلة خاصة يطلق عليها آلة « اعادة التغطية » (شكل ٣٤ ــ ٨) . وكخطوة أولى ، ينظف الأطار وتزال الجبهة المتأكلة ويخشن سطح الاطار . ثم يوضع شريط جديد من المطاط حول مكان الجبهة ويطلق على هذا الشريط «ظهر الجمل» ثم يوضع الاطار بداخل آلة « اعادة التغطية » ثم يحكم قفل الآلة . وتستخدم الحرارة لمدة معينة من الزمن . ويعمل ذلك على تثبيت الجبهة الجديدة فى مكانها .

٣ ــ اصلاح الإطارات بدون الأنابيب الداخلية : اختبر الاطار أولا لبيان ما اذا كانت به مواد غريبة ثاقبة . فقد يحمل هذا النوع من الاطارات بعض المسامير أو أشياء أخرى مسننة لاميال عديدة بدون تسرب الهواء المضغوط الموجود بداخله فاذا وجدت أن هناك أشياء مدببة وجبت ازالتها من مكانها . ويمكن الكشف عن وجود ثقوب بنفخ الاطار ووضع العجلة فى الماء . وتدل فقاقيع الهواء على أماكن الثقوب .

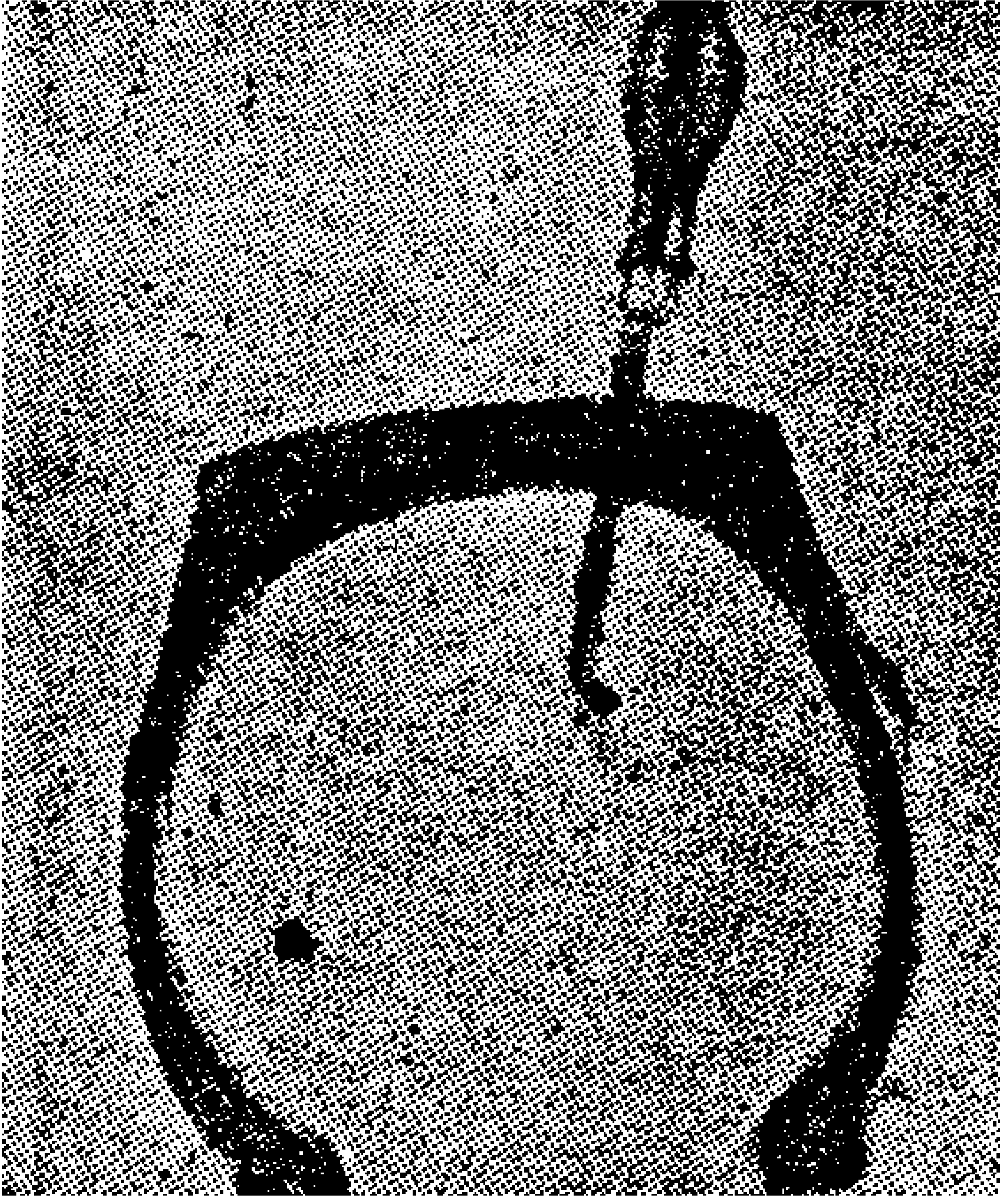
ملاحظة

اذا ظهر تنفيس حول السرة الملحومة فانه يمكن اصلاح هذا العيب باستعمال طبقتين من المادة اللاصقة على البارد على ان تجف الطبقة اللاصقة أولا . ثم يلصق شريط من المطاط فوق الأجزاء الملحومة .

(أ) الاصلاح بواسطة مسدس الضغط : يمكن اصلاح الثقب اذا كان مقاسه أقل من $\frac{3}{32}$ بوصة باستعمال مسدس ضغط . واذا كان الاطار واقعا تحت حمل السيارة وجب أن ترفع السيارة لعتق الحمل الواقع على الاطار . ثم نظف مكان الثقب (بعد ازالة المسمار أو الجسم الحاد ان وجد) . ثم خفف ضغط الهواء الموجود داخل الاطار الى حوالى ١٠ أرطال على البوصة المربعة . ثم انزع الغطاء الموجود على فوهة نافورة مسدس الضغط ، ثم حرك اليد حتى تظهر العجينة الخاصة بملء الثقوب . نظف فوهة النافورة بحيث تتأكد من ان قطعة العجينة المستعملة نظيفة و « طازجة » . ثم استعدل النافورة فوق الثقب أو القطع واضغطها بشدة فوق الاطار . ادر اليد المقلوظة لفتين كاملتين (أو اتبع تعليمات صانع مسدس الضغط) ، لكى تملأ الثقب. واترك الاطار لمدة عشرين دقيقة قبل زيادة ضغط الهواء بداخله الى الضغط المحدد تبع المواصفات .

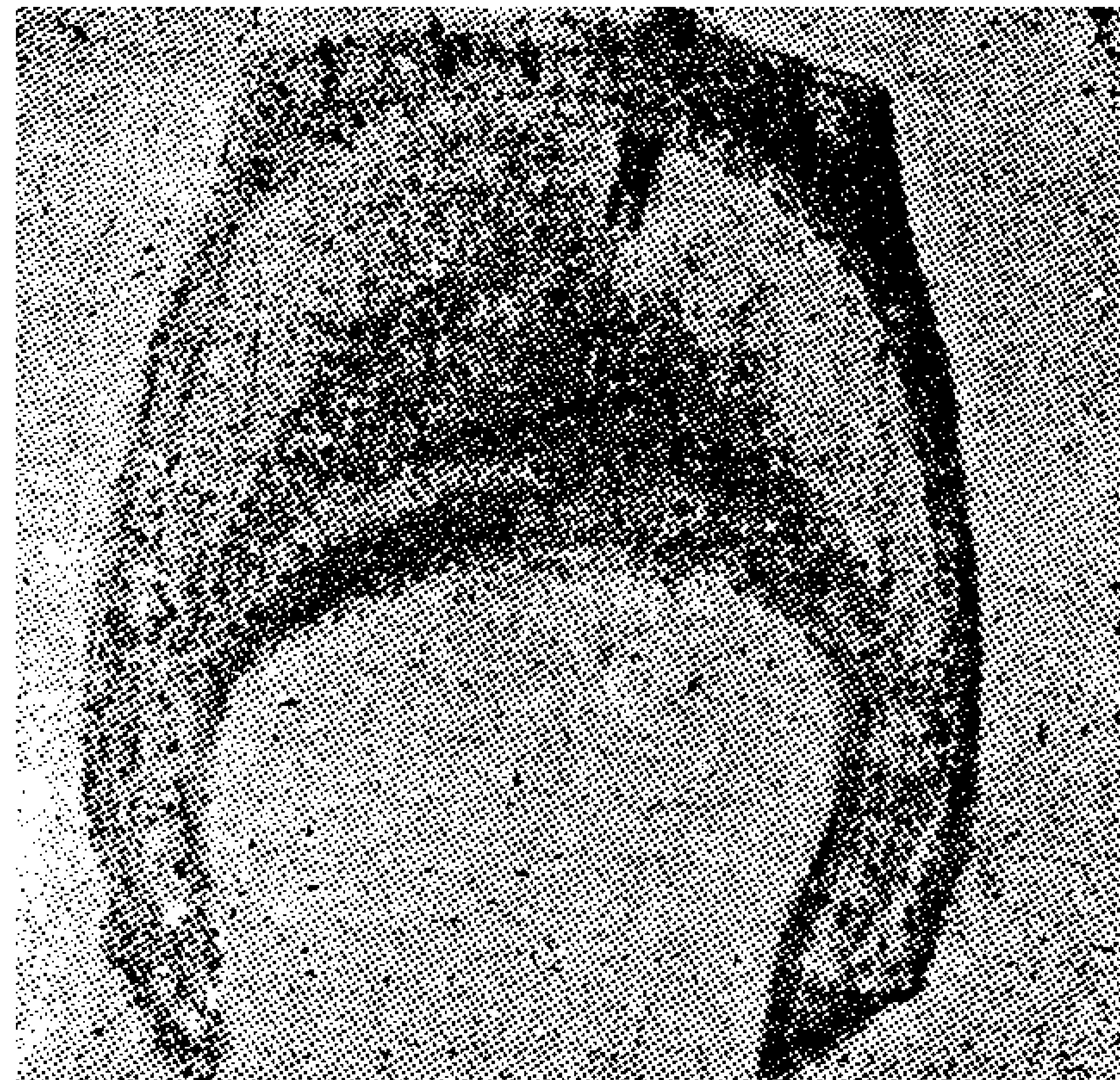
(ب) الاصلاح بواسطة قطع المطاط الأسطوانية : يمكن استعمال طريقة الاصلاح بواسطة قطع المطاط الأسطوانية اذا كان مقاس القطع لا يزيد على ١/٤ بوصة . ابدأ أولا بازالة الجسم الحاد المسبب للقطع. ثم أستعمل آلة مدببة حادة لتنظيف احرف القطع . ثم ضع طبقة من مادة لاصقة على السطح الداخلى من الثقب

وذلك بواسطة الابرة التى تستعمل فى غرس قطعة المطاط الأسطوانية فى القطع . ثم حرك الابرة حركة دائرية بداخل الثقب . كرر هذه العملية حتى يغطى السطح الداخلى للقطع تغطية تامة بالمادة اللاصقة . ثم اختر قطعة أسطوانية ذات قطر مناسب بالنسبة للقطع « يجب أن يكون قطر الأسطوانه ضعف قطر القطع على الأقل » . ادخل الطرف الصغير من الأسطوانة فى ثقب الابرة . اذا كان مقاس الأسطوانة ١/٤ بوصة يجب أن تدفع داخل ثقب الابرة بمقدار ٣/٤ بوصة . واذا زاد حجم الأسطوانة المطاط عن ١/٤ بوصة وجب ادخال الطرف الصغير منها الى كتف القطعة. ثم اغمس الأسطوانة المطاط والابرة فى المادة اللاصقة المطاطة وادخلهما فى الثقب . ادفع الابرة داخل جسم الاطار حتى تصبح النهاية الصغيرة للقطعة المطاط كلها داخل جسم الاطار (شكل ٣٤ ــ ٩) . انزع الابرة



(شكل ٣٤ ــ ٩) مقطع فى اطار من المطاط لبيان طريقة ادخال قطعة أسطوانية من المطاط بواسطة ابرة خاصة .

بجذبها بشدة فى خط مستقيم . ثم هذب قطعة المطاط الأسطوانية بحيث ترتفع عن سطح الجبهة بمسافة ١/٨



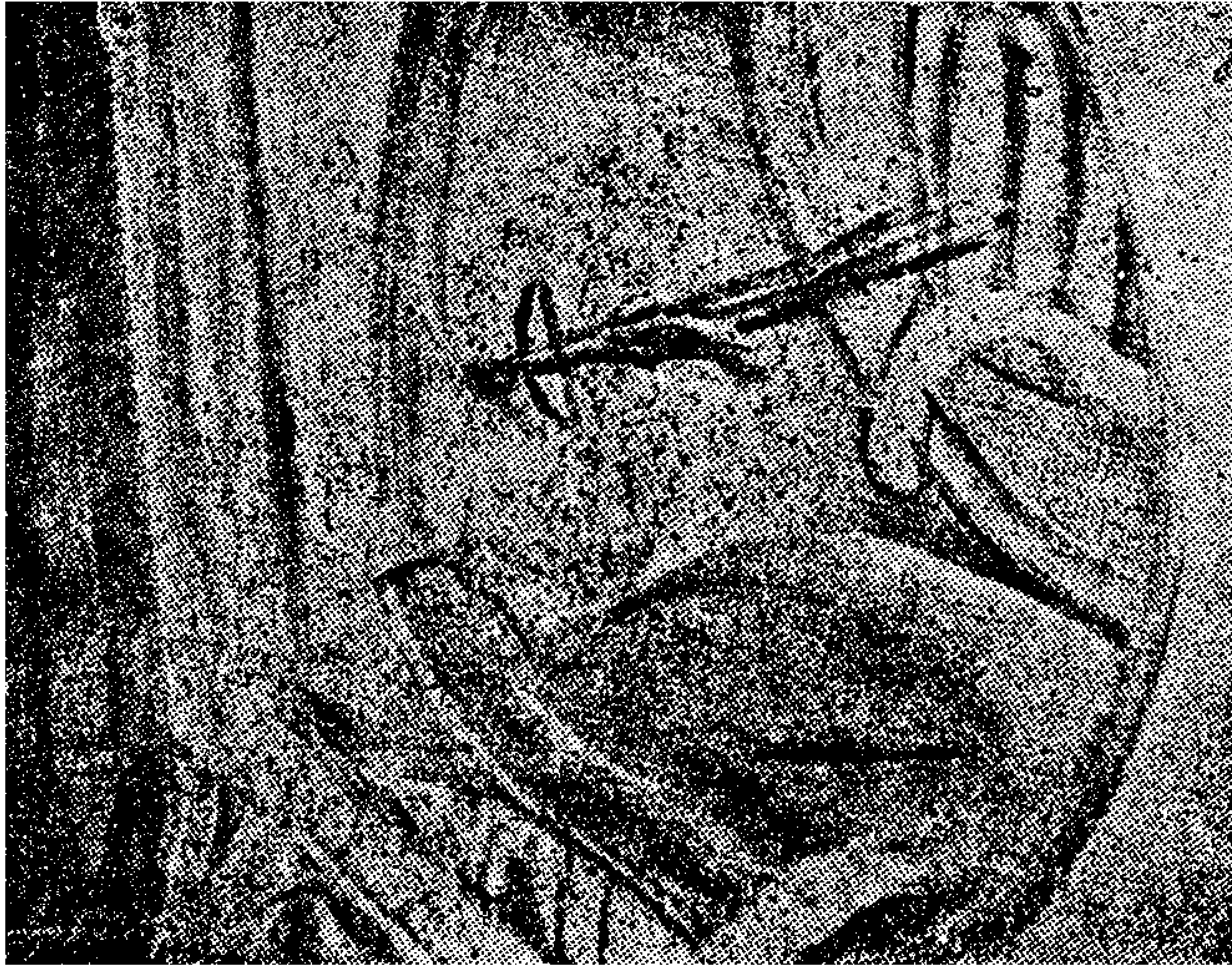
(شكل ٣٤ ــ ١٠) مقطع فى اطار لبيان قطعة أسطوانية من المطاط للاصلاح فى مكانها .

بوصـــــة (شـــكل ٣٤ ـ ١٠) اختبر الاطار ، فاذا كان محكمـــا ، أصبح الاطار معدا للخدمة بعد ملئه بالهواء المضغوط .

(جـ) اصلاح الاطارات بطريقـة المكوى الساخنة : طريقـة الاصـلاح هذه لازمة اذا كان القطع كبيرا وعندئذ يلزم فك الاطار من العجلة حيث أن الرقعـة الساخنة تستعمل من داخل الاطار . فبعد رفع الاطار من مكانه على العجلة ، نظف القطع بآلة حادة . ثم املأ القطع من الخـارج بعجينة لاصقة بواسطة مسدس الضغط (كما شرح عند ذكر طريقة اصلاح الاطار بمسدس الضغط) . ثم نظف الاطار من الداخل حول القطع بخرقة مبللة بالبنزين واتركها حتى تجف . وخشن ما حول القطع بفرشة سلكية . ضع المكوى الساخنة فى مـكان متوسط بالنسبة للقطـــع وثبتها فى مكانهـا بمشبك خاص (شكل ٣٤ ـ ١١) . سخن المـكوى بالنـــار أو بالكهرباء (حسب المكوى المســـتعملة) واتبع تعليمات صانع المكوى . وبعد سد القطع ، ركب الاطار فى مكانه وبذلك تكون العجلة معدة للاستعمال .

(د) اصلاح الاطارات بطريقـــة المكوى الباردة : يجب عدم استعمال هذه الطريقة فى حالة الاطارات التى تمنع التسرب ذاتيـا (أى الاطارات التى تحتـــوى على مادة لدنة تلتئم بواسطتها الثقـوب) . الا انه يمكن استعمال هذه الطريقة فى الأنواع الأخرى من الاطارات بدون الأنابيب الداخلية

(هـ) اعادة التغطية : يمكن اعادة تغطيـــة الاطارات بـدون الأنابيب الداخلية بنفس الطريقة المستعملة فى اعادة تغطية الاطارات ذات الأنابيب الداخلية (انظر ٢ ، اصلاح الاطارات)



(شكل ٣٤ ـ ١١) اصلاح اطار بدون انبوبة داخلية بواسطة الرقعة الساخنة

أسئلة للمراجعة

١ - اذكر وظيفتي الاطارات .
٢ - كيف تذكر أحجام الاطارات ؟ ما هو المقصود بهذه الأعداد اذا وجدتها مدونة على جانب الاطار ٨٫٠٠×١٥ ؟
٣ - اذكر الصفات المميزة للاطارات بدون الأنابيب الداخلية . وكذلك الصفات المميزة للاطارات التى تلتئم ذاتيا .
٤ - اذكر الخطوات الصحيحة التى تتبع عند نفخ الاطار .
٥ - ناقش الخطوات المتبعة عند الكشف على اطار .
٦ - اشرح طريقة فك اطار ذى أنبوبة داخلية من عجلة سيارة .
٧ - اشرح طريقة فك وتركيب أطار بدون انبوبة داخلية .
٨ - ماهو المقصود بدورة عجلات السيارة ؟ اذكر احد الأمثلة.
٩ - صف طريقة اصلاح انبوبة داخلية حدث بها قطع .
١٠ - صف طريقة اصلاح اطار ذى أنبوبة داخلية .
١١ - اشرح طريقة اصلاح اطار بدون انبوبة داخلية اذا كان به قطع صغير .
١٢ - اشرح طريقة اصلاح اطار بدون انبوبة داخلية اذا كان به قطع كبير نسبيا .

أسئلة للدراسة

١ - ارسم رسما تخطيطيا «كروكيا» للاطار الخارجى لعجلة سيارة واشرح تركيبه .
٢ - اكتب مقالا تشرح فيه الأنواع المختلفة من الاطارات .
٣ - اكتب مقالا تشرح فيه مايحدث لاطار ضغط الهواء فيه أقل مما يجب .
٤ - اكتب مقالا تصف فيه طريقة فك واصلاح واعادة تركيب اطار ذى انبوبة داخلية ، واطار بدون أنبوبة داخلية .

الباب الخامس والثلاثون

تكييف الهواء

يصف هذا الباب تركيب وطريقة اداء اجهزة تكييف الهواء المستعملة فى السيارات . ونحيل القارىء الى كراسة مواصفات صانع الأجهزة للحصول على الطرق الخاصة بصيانة هذه الأجهزة .

٥٦٨ ـ تكييف الهواء

يقوم جهاز « تكييف الهواء » بعملين فى أثناء تكييفه للهواء .

أولا ـ يأخذ الجهاز الحرارة من الهواء اى يبرده ويخفض من درجة حرارته .

وثانيا ـ يزيل الجهاز الرطوبة من الهواء وبذلك يجففه . اى ان جهاز تكييف الهواء يعمل على تبريده وتجفيفه .

وقد استعملت اجهزة تكييف الهواء منذزمن بعيد فى الأنبوبة العامة والمسارح والمطاعم والمنازل . واستعملت أجهزة تكييف الهواء كذلك فى السيارات منذ سنوات ، ولكن لم يكن استعمالها واسع الانتشار . وحديثا فقط ، جعلت كبرى شركات صناعة السيارات تركيب اجهزة تكييف الهواء فى السيارات ممكنا عند الطلب .

٥٦٩ ـ اجهزة تكييف الهواء فى السيارات

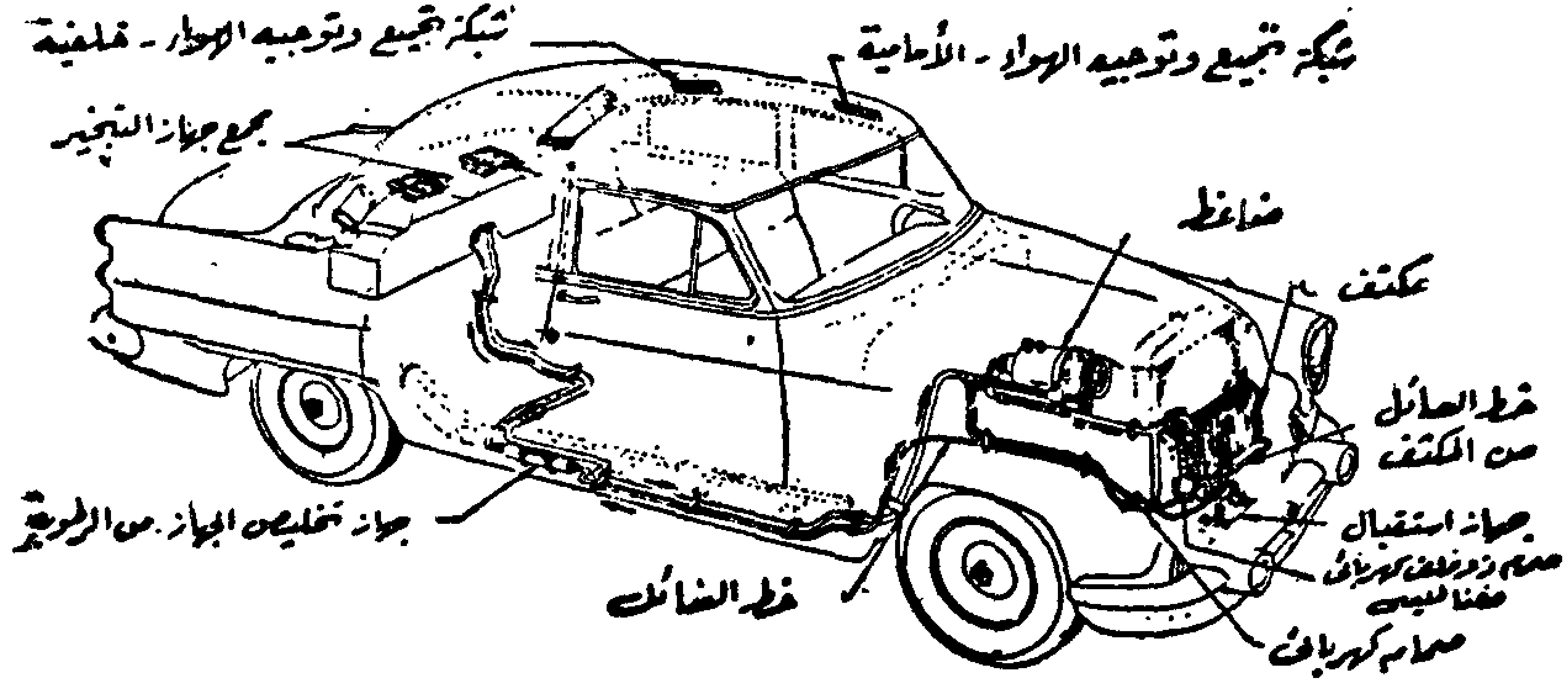
يبين (شكل ٣٥ ـ ١) رسما توضيحيا لمجموعة تكييف الهواء فى سيارة . وتتكون المجموعة أساسا من ضاغط هواء ومكثف وجهاز تبخير . ولننظر الآن طريقة أداء هذه الأجهزة .

ملاحظة

يجب ملاحظة ان مجموعة تكييف الهواء المبينة فى (شكل ٣٥ ـ ١) ما هى الا أحد الأنواع المستعملة فى تكييف الهواء فى السيارات . وهناك أنواع اخرى تستعمل لنفس الفرض . الا أن هذه المجموعة شائعة الاستعمال وسيفيد شرحها فى تفهم مجموعات تكييف الهواء فى الأنواع الأخرى .

٥٧٠ ـ ضاغط الهواء

يركب ضاغط الهواء الى جانب



(شكل ٣٥ ــ ١) مجموعة تكييف الهواء بسيارة ركوب . (قسم محرك بويك باتحاد جنرال موترز) .

المحرك ويدار بواسطة سيرين على شكل V يأخذان حركتهما من عجلة خاصة مركبة على عمود المرفق . ويدور الضاغط ما دام المحرك دائرا كما هو مبين فى (شكل ٣٥ ــ ١) . الا ان هناك أنواعا أخرى من الضواغط تحتوى عجلة نقل الحركة الخاصة بها على قابض يعمل كهربيا بحيث يقف دوران الضاغط اذا لم تكن هناك حاجة للتبريد .

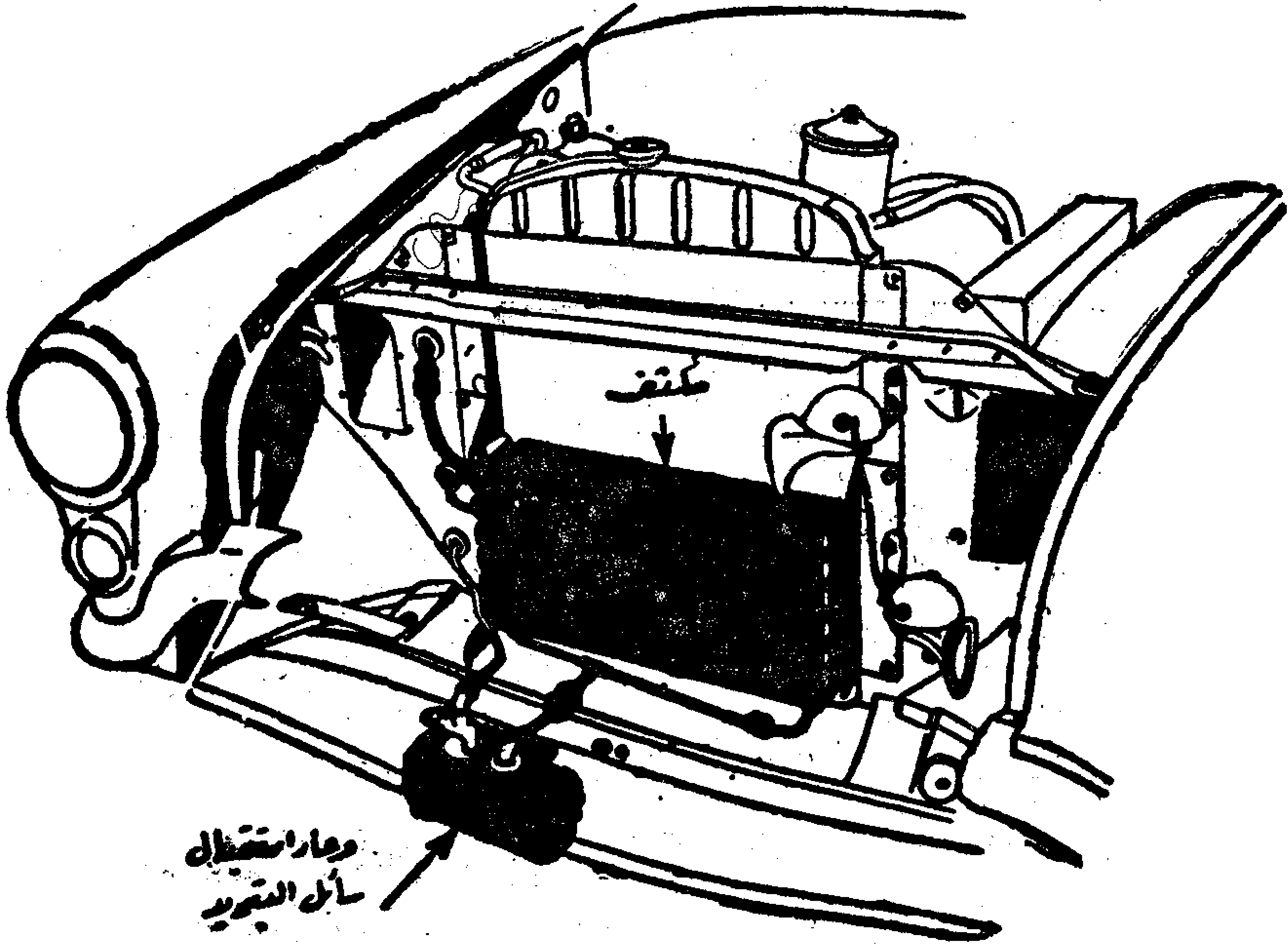
والغرض من الضاغط هو ضغط المادة المبردة بعد خروجها من جهاز التبخير ثم يوصل البخار المضغوط الى المكثف .

٥٧١ ــ المكثف

يركب المكثف وجهاز استقبال سائل التبريد فى مقدمة السيارة (شكل ٣٥ ــ ٢) . ويحتوى المكثف أساسا على مجموعات من الأنابيب مركب عليها زعانف . ويمر البخار المضغوط خلال هذه الأنابيب كما يمر الهواء حول الزعانف بين الأنابيب . وبهذه الطريقة تنتقل الحرارة من البخار المضغوط الى الهواء . وعندما يبرد البخار فانه يبدأ فى التكثف ويعود الى حالة السيولة . وبذلك يجرى السائل فى جهاز استقبال البخار .

٥٧٢ ــ صمام الرجوع

يعتبر صمام الرجوع هو صمام التحكم فى المجموعة . فيحدث التبريد عندما يقفل هذا الصمام ويدور السائل المبرد كما فى (شكل ٣٥ ــ ٣) . فيمر تحت الضغط العالى الى المكثف (حيث يبرد ويكثف) ثم ينتقل الى جهاز الاستقبال . وتمر المادة المبردة ، وهى على شكل سائل من جهاز الاستقبال خلال مصفاة خاصة (لفصل الأتربة والرطوبة) الى صمام التمدد . ويعمل صمام التمدد على الاحتفاظ بالضغط العالى فى المكثف ويسمح بدخول سائل التبريد الى جهاز التبخير بكميات صغيرة وعند ضغط منخفض . وعندما يمر سائل التبريد فى جهاز التبخير



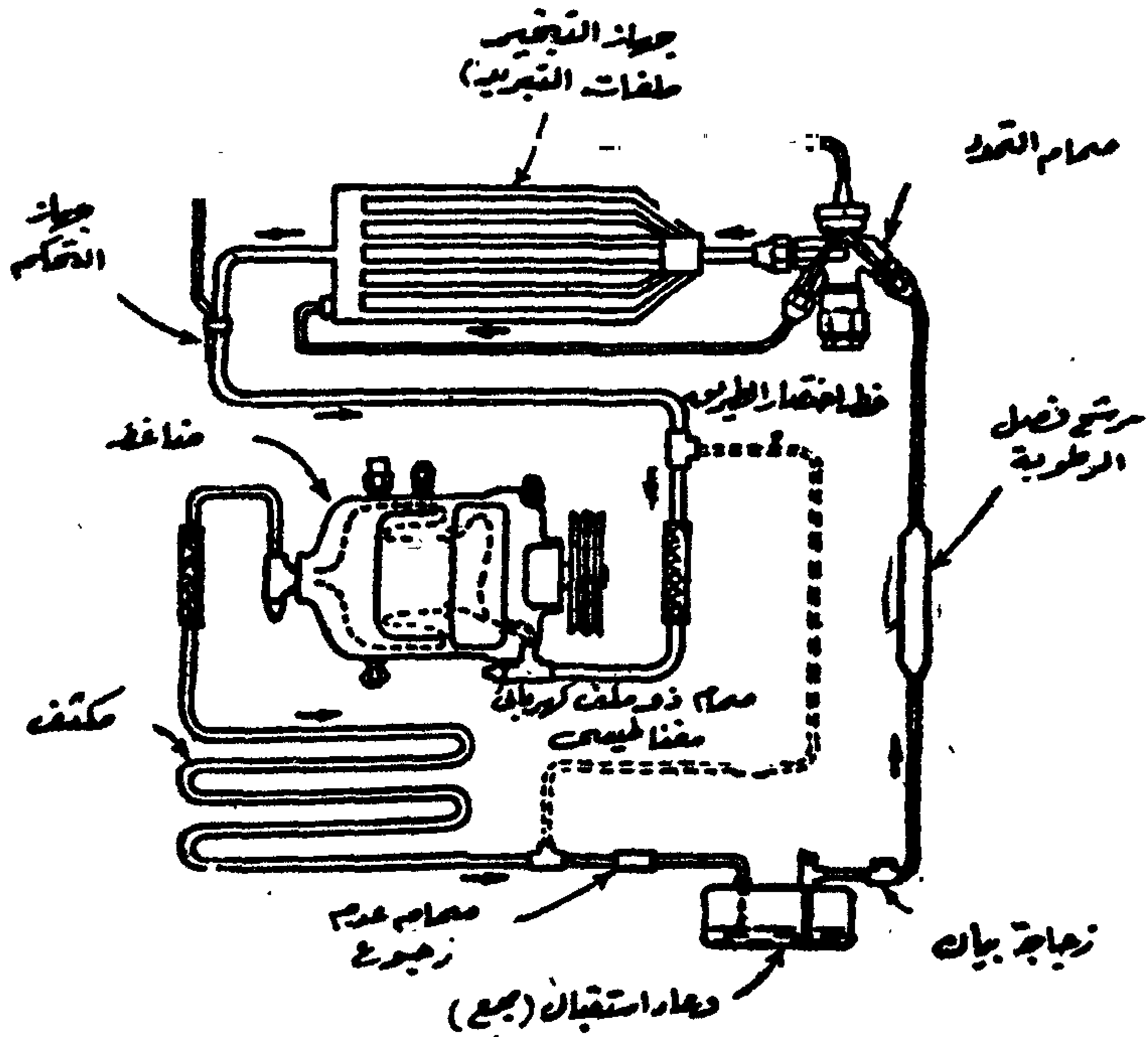
(شكل ٣٥ ـ ٢) يركب وعاء الاستقبال والمكثف فى مقدمة السيارة ويكون المكثف أمام المبرد المشع للسيارة . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز) .

عند ضغط منخفض ، يبدأ فى التبخر ويعمل التبخير على امتصاص ما بجوار جهاز التبخير من حرارة . ثم يضخ سائل التبريد مرة ثانية بواسطة الضاغط حيث يضغط فى المكثف .

وعندما يفتح صمام الرجوع (الذى يعمل كهربيا فيفتح عندما تقطع عنه الكهرباء الواصلة اليه من المركم) يفتح خط جانبى بين المكثف والضاغط (شكل ٣٥ ـ ٤) . ومعنى ذلك أن الضغط بداخل المجموعة قد انخفض . ويمكن لسائل التبريد أن يدور بحرية بين المكثف والضاغط ، وبهذه الطريقة لا يتولد ضغط ولا يرسل سائل تبريد خلال الطريق الطويل (خزان الاستقبال . صمام التمدد . جهاز التبخير) وبذلك لا يحدث تبريد .

ملاحظة

لا يستعمل فى بعض المجموعات صمام الرجوع . ويستعاض عن ذلك بجهاز يعمل بواسطة ملف كهربى يتحكم فى قابض عجلة ادارة الضاغط . وعلى ذلك تفصل عجلة الادارة عندما لا يكون هناك رغبة فى التبريد . فاذا أرسلت مجموعة التحكم فى تكييف الهواء اشارتها اشتبكت عجلة ادارة الضاغط بعمود الضاغط وابتدات المجموعة فى العمل .



(شكل ٣٥ ــ ٣) دائرة سائل التبريد بمجموعة التبريد فى أثناء عملية التبريد .
(قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز).

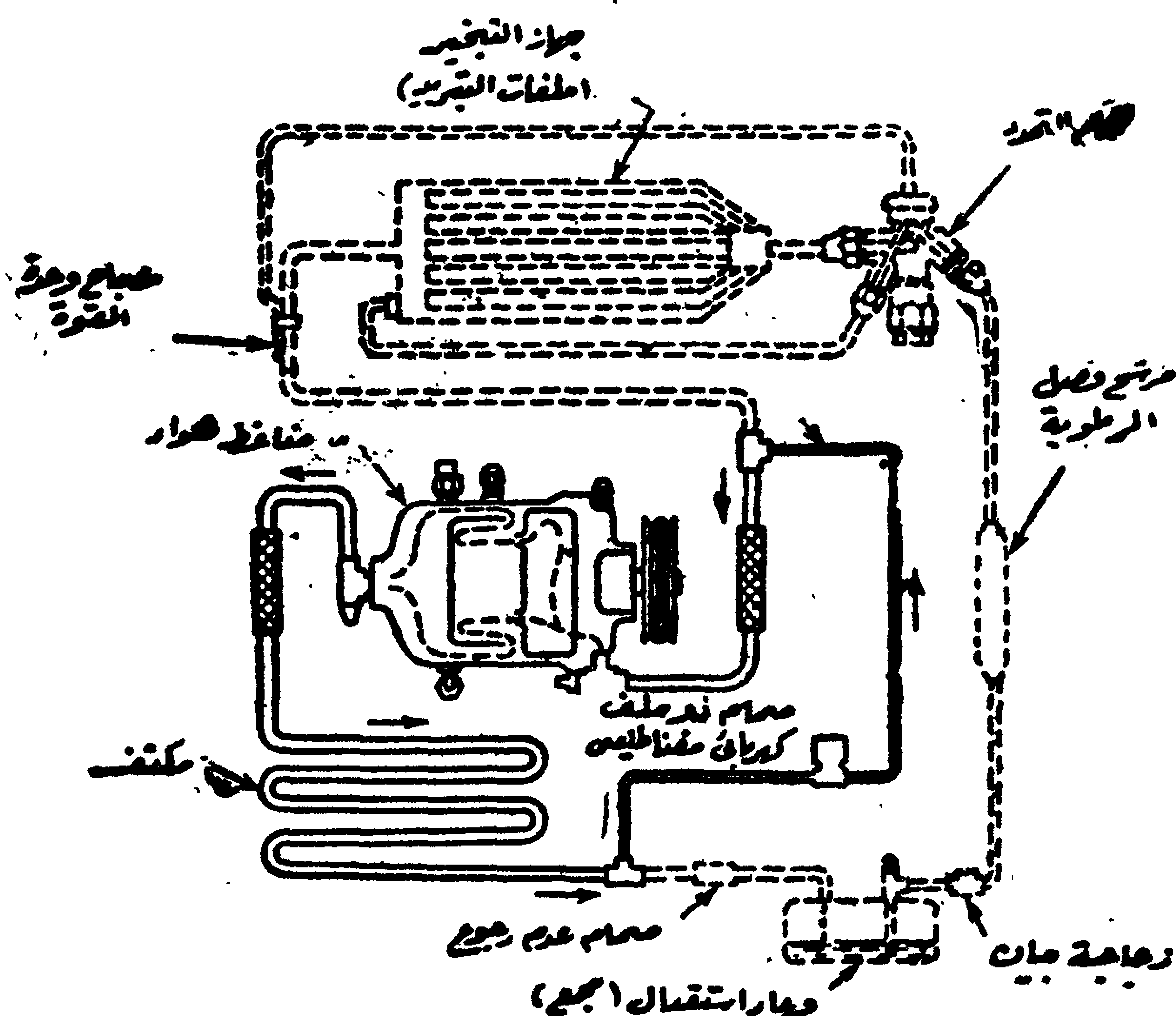
٥٧٣ ــ جهاز التبخير

فى المجموعة الجارى شرحها يوضع جهاز التبخير فى مؤخرة السيارة خلف المقعد الخلفى (شكل ٣٥ ــ ١) .

وفى بعض المجموعات الأخرى ، يوضع جهاز التبخير فى مقدمة السيارة . ويتكون جهاز التبخير من مجموعة من المواسير والزعانف . ويوجد زوج من شبك دخول الهواء على العتب الموجود خلف المقعد الخلفى . ويوجد تحت شبكتى الهواء زوج من مراوح سحب الهواء . وتسحب المراوح الهواء خلال الشبك ثم خلال المبخر ثم ينساب الهواء البارد خلال مجريين الى داخل السيارة .

٥٧٤ ــ الدائرة الكهربية للتحكم فى مجموعة التبريد

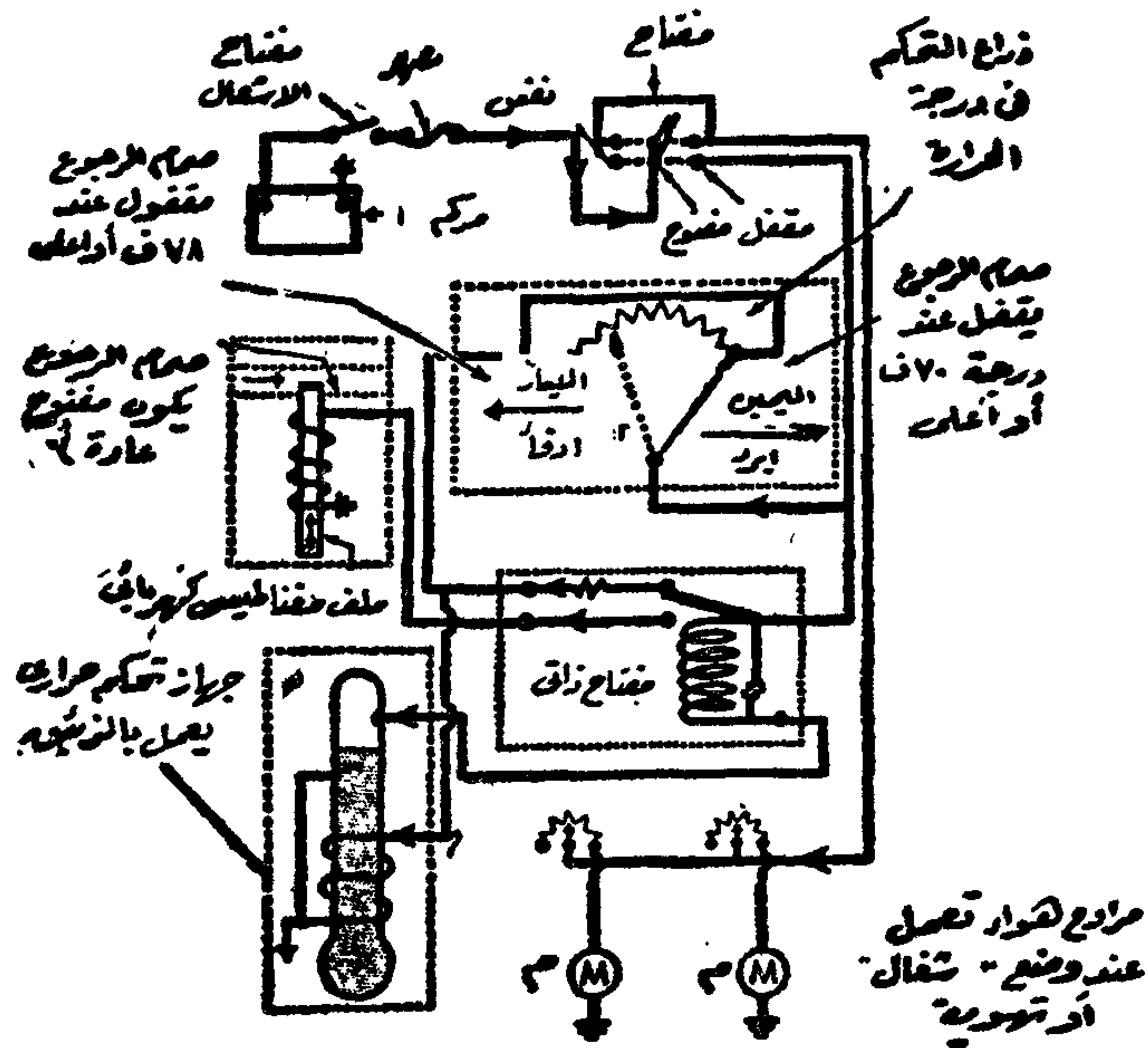
يبين (شكل ٣٥ ــ ٥) الدائرة الكهربية المستعملة مع جهاز تكييف الهواء . وتشمل هذه الدائرة فيما تشمل صمام الرجوع الذى يعمل بواسطة ملف كهربى مغناطيسى (بند ٥٧٢) . ويعمل هذا الصمام بواسطة اليد ، أو بتأثير الحرارة . وتحتوى الدائرة كذلك على أجهزة التحكم فى مراوح سحب الهواء . فاذا



(شكل ٣٥ ــ ٤) عندما يفتح صمام الرجوع الذى يعمل بواسطة ملف كهربى مغناطيسى ، يمكن للسائل المبرد أن يمر بمجارى الرجوع (من المكثف الى الضاغط) ولا تحدث عملية التبريد . (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز) .

أقفلنا المفتاح الكهربى لتوصيل الدائرة الكهربية ، فان مراوح سحب الهواء تدور وتبدأ مجموعة التبريد فى العمل . ويعتمد مقدار التبريد على وضع الرافعة الموجودة على جهاز التحكم . وتتصل رافعة جهاز التحكم بمقاومة متغيرة تتحكم فى مقدار التيار الواصل الى ملف جهاز التنظيم الحراوى .

ويتكون جهاز التنظيم الحرارى من أنبوبة زئبق بها نقطتا اتصال . فاذا حركت رافعة التحكم الى اليمين (ابرد) تأثر ملف التسخين بكمية الفولت كاملة . وتعمل الحرارة من ملف التسخين بالاضافة الى دفء السيارة على تمدد سائل الزئبق وارتفاع مستواه . فاذا ماوصل الزئبق الى نقطة الاتصال العليا ، اتصل المفتاح الذاتى بالأرضى عن طريق الزئبق . ويعمل ذلك على اكمال دائرة ملفات المفتاح الذاتى ، وبذلك تتصل نقط الاتصال السفلية الموجودة بالمفتاح الذاتى . ويمر التيار بالملف الكهربى المغناطيسى ويقفل طريق الرجوع . ومعنى ذلك حدوث التبريد (شكل ٣٥ ــ ٤) . فاذا وضعت الرافعة فى مكان آخر (فى اتجاه



(شكل ٣٥ ــ ٥) الدائرة الكهربيــة لمجموعة التحكم فى اداء جهاز تكييف الهــواء وادارة مروحتى الهواء (قسم محرك كاديلاك باتحاد جنرال موترز) .

أدفأ) قل الفولت المــؤثر فى ملف التسخين . ومعنى ذلك أنه على درجة حرارة السيارة أن تكون اعلى للوصول بدرجة حرارة الزئبق الى الدرجة التى يحدث عندها اكمال دائرة ملف المفتاح الذاتى . اى انه يجب ان تكون درجة الحرارة أعلى . والدائرة الكهربيــة المبينة فى (شــكل ٣٥ ــ ٥) هى احــدى الدوائر المستعملة فى تنظيم ادارة مجموعة التبريد بالسيارات . ويوجد هناك دوائر أخرى للقيــام بنفس الفرض .

اســئلة للمراجعة

١ ــ اشرح الفرض من المكثف .

٢ ــ اشرح الفرض من الضاغط .

٣ ــ صف عمل صمام الرجوع الذى يعمل بالملف الكهربى المغناطيسى

٤ ــ اشرح الفرض من جهــاز التبخير .

٥ ــ اشرح الطريقــة التى تعمل بواســطتها دائرة التنظيــم المشروحة فى هذا الباب .

اســئلة للدراسة

١ ــ اذكر قصــة صــيانة مجموعة أجهزة تكييف الهــواء وذلك خطوة خطوة .

٢ ــ اشرح طريقــة أداء مجموعة تكييف الهواء .

كشاف تحليلى

(ا)

(ج)

(ح)

(ذ)

(ر)

(ز)

(س)

(ش)

(ص)

(ض)

(ط)

(ظ)

(ع)

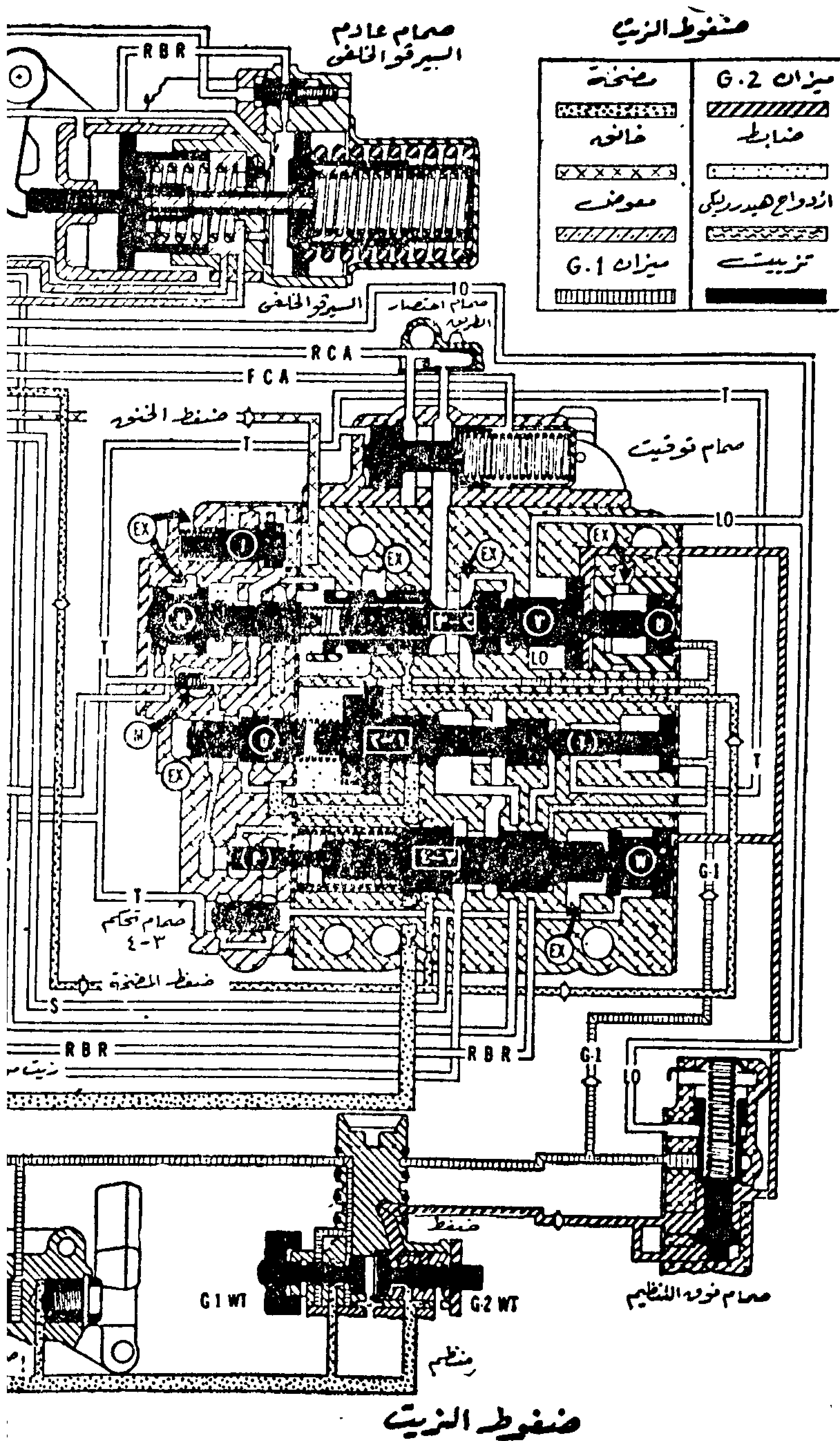
(غ)

(ف)

(ق)

(ك)

(ن)

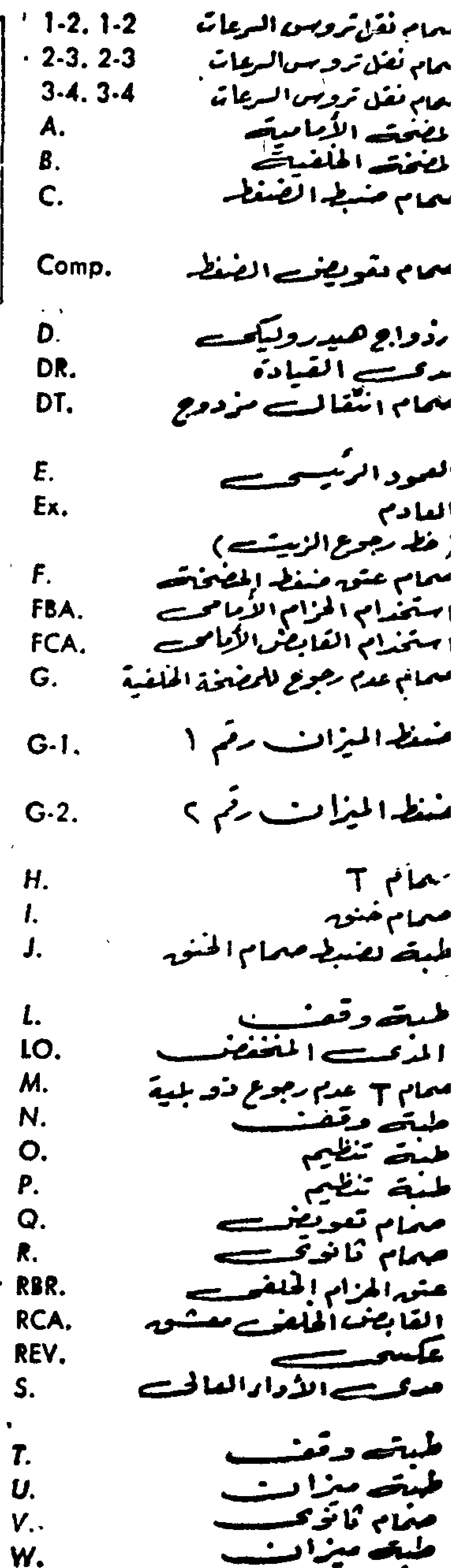


1-2. 1-2	صمام نقل تروس السرعات
2-3. 2-3	صمام نقل تروس السرعات
3-4. 3-4	صمام نقل تروس السرعات
A.	المضخة الأمامية
B.	المضخة الخلفية
C.	صمام ضبط الضغط
Comp.	صمام تعويض الضغط
D.	ازدواج هيدروليكي
DR.	مدى القيادة
DT.	صمام انتقال مزدوج
E.	العمود الرئيسي
Ex.	العادم (خط رجوع الزيت)
F.	صمام عتوه ضغط المضخة
FBA.	استخدام الحزام الأمامي
FCA.	استخدام القابض الأمامي
G.	صمام عدم رجوع للمضخة الخلفية
G-1.	ضغط الميزان رقم ١
G-2.	ضغط الميزان رقم ٢
H.	صمام T
I.	صمام خنوق
J.	طبقة لضبط صمام الخنوق
L.	طبقة وقف
LO.	المدى المنخفض
M.	صمام T عدم رجوع ذو بلية
N.	طبقة وقف
O.	طبقة تنظيم
P.	طبقة تنظيم
Q.	صمام تعويض
R.	صمام ثانوي
RBR.	عتوه الحزام الخلفي
RCA.	القابض الخلفي معشوق
REV.	عكسي
S.	مدى الأدوار العالي
T.	طبقة وقف
U.	طبقة ميزان
V.	صمام ثانوي
W.	طبقة ميزان

(شكل ٢٤ ـ ٤٦) أجهزة التحكم والت ، م فى مجموعات نقل

FBR
القابض الأمامي
القابض الخلفي
قابض مخروطي عكسي
RBR
FBR
FBA
COMP
FCA
COMP
LO
RCA
COMP
FBA
السيرفو الأمامي
صمام وقف زيادة السرعة
FBA
G-1
4-3
صمام
صمام عدم الرجوع الخاص بالازدواج الهيدروليكي
DR
LO
REV
S
صمام يدوي
EX
L
I
H
EX
K
EX
EX
3-2 DET
COMP
R
D.T
Q
G-1
E
D
الازدواج هيدروليكي
زيت الازدواج
REV
FCA
4-3
ضغط المضخة
ضغط
C
A
صمام عدم الرجوع للمضخة
EX
G
B
المضخة الخلفية
خط الزيت العادم أمام السيرفو
المضخة الأمامية
F
ضغط المضخة

كة آليا ـ هيدروليكيـا (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)



(شكل ٢٤ ــ ٤٦) أجهزة التحكم والتنظيم فى مجموعات نقل

قابض مخروطي عكسي
القابض الأمامي
القابض الخلفي
FBR
FBA
COMP
FCA
RCA
LO
RBR
السيرفو الأمامي
صمام وقف زيادة السرعة
صمام 4-3
G-1
صمام عدم الرجوع الخاص بالازدواج الهيدروليكي
DR
LO
REV
S
صمام يدوي
EX
3-2 DET
الازدواج هيدروليكي
زيت الازدواج
REV
C
صمام عدم الرجوع للمضخة
G
B
المضخة الخلفية
EX
خط الزيت العادم أمام السيرفو
المضخة الأمامية
ضغط المضخة
ضغط

كة آليا ـ هيدروليكيـا (قسم أولدزموبيل باتحاد جنرال موترز)

هذا الكتاب

أصبح انتاج السيارات فى العالم من الصناعات الأساسية التى تتميز بها الدول الصناعية المتقدمة ... وهى مظهر من مظاهر الحضارة فى القرن العشرين ، ولم يعد استعمالها كوسيلة خاصة للانتقال إمرا كماليا ، فان ما توفره من الجهد العصبى والوقت يعود بانتاج أعلى من أفراد المجتمع .

ومؤلف الكتاب (كراوس) رجل له شهرة واسعة فى عالم هندسة السيارات ، وقد أخرج كتابه على نسق بديع بداه بعمليات التشغيل التى يحتاج اليها القائم باعمال الصيانة ، ثم وصف للمحركات وأنواعها والأجزاء التى تتكون منها .

والكتاب اضافة قيمة للكتب العربية فى هندسة السيارات ، وقراءته ممتعة لمالك السيارة الذى يبغى المزيد من العلم فيما يتعلق بها . ولطالب المعاهد العليا والجامعة وللمهندس . وهو حافل فوق ذلك بالرسوم الايضاحية الكثيرة التى لا شك قد بذل فى اعدادها الجهد الكبير .

من مقدمة

الدكتور على شعيب

